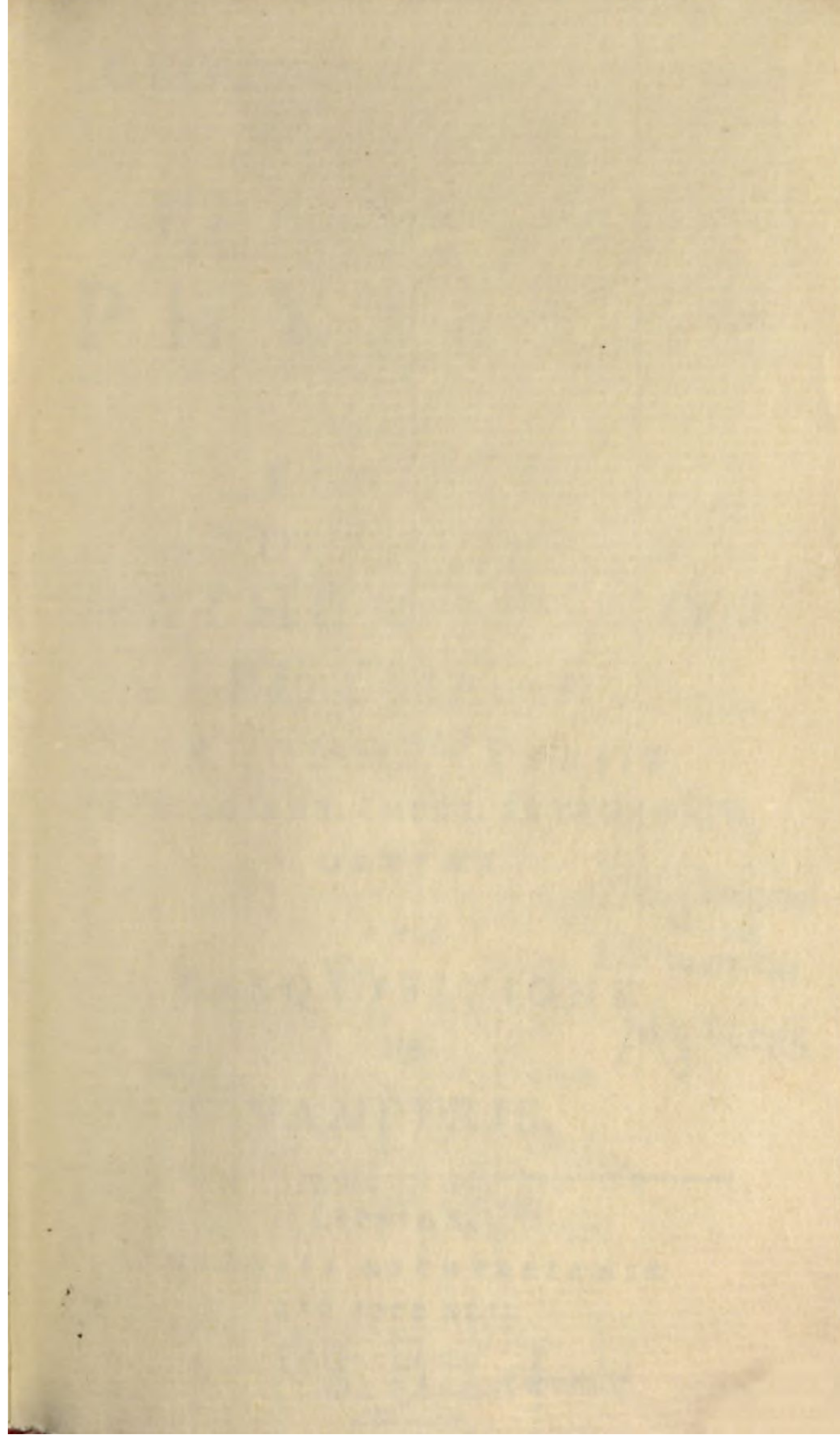


ger
enta
ces

Phrys. g. 40 h



GEORGII BERNHARDI
BILFINGERI
ELEMENTA
PHYSICES

ACCEDUNT
EIVSDEM
MEDITATIONES
MATHEMATICO-
PHYSICAE
IN COMMENTARIIS
ACAD. SCIENT. IMPER. PETROPOLIT.

OBVIAE
CVM
DISQVISITIONE
DE
VAMPYRIS.

*Bilfinger
Elementa
physices*

LIPSIAE,
IMPENSIS RICHTERIANIS.

CID IDCC XLII.

64 B5. Drickel
MUSONUM

GEORGI BERNHARDI

BILTINGERI

ELEMENTA

PHYSICIS

ACCEDANT

FIVSDEM

MEDITATIONES

MATHEMATICIS

PHYSICIS

IN COMMUNIS

ACAD. SCIENT. IMPER. PETROPOLIT.

OBVIAE

CVM

DISPOSITIONE

DE

VAMPYRIS.

LIPSIÆ.

IMPRINIS RICHTERIANIS.

CIS 1800 XLII.

Bayrische
Staatsbibliothek
München



PRAEFATIO BIBLIOPOLAE.

Accipe, lector bene-
uole, Philosophiae
naturalis Institutiones,
diu iam peroptatas, viri
summi, ac in vniuerso eru-
ditorum orbe celeberrimi,
illustris Domini BIL-
FINGERI. Sunt eae typus
X 2 ali-

aliquius collegii, pluribus
abhinc annis solentibus
scientiarum studiosis in-
dulti; nunc autem ab ami-
co quodam erudito me-
cum communicatae, qui
fidelissimum habere se ea-
rum exemplum testaba-
tur atque accuratissi-
mum. Ego, non casu in
meas illas incidisse manus
existimans, statim apud
ani-

animum constitui meum,
 ad vfus eas publicos trans-
 ferre, neque diutius eas
 relinquere vfibus tantum
 priuatis. Vt confilium
 fieret certius, ostendi eas
 non paucis eruditorum,
 qui, vbi eas conspexerunt,
 vbique se BILFINGERVM
 vidisse dicebant, id est, di-
 stinctissime omnia, acute,
 folide atque ordinate pro-
 posita.

Nolui igitur foetum
viri illustris nobilissimum
delitescere diutius. Do
itaque chartas hasce, a
summa autoris modestia
prelo adhuc denegatas,
quales accepi, hoc est, fi-
deliter descriptas a me-
que fideliter typis excu-
sas.

De singulis capitibus
differere sigillatim, meum
non

non est. Superabit con-
spectus ipse omnes pollici-
tationes meas, maxime li-
cet plausibiles. Placebunt
hae chartae tironibus at-
que adultis inter erudi-
tos. Dabunt iis foecun-
*dis*ima Philosophiae na-
turalis principia, facilem
ad grauiora viam praepa-
ratura ; his repetitionis
occasionem praebebunt

largissimam. Memini etiam, multis, iisque physicis, viri illustris meditationibus ornatos esse academiae scientiarum Petropolitanae commentarios; intercidisse vero earum usum per caritatem illius libri nimiam. Igitur eas extractas hic insinuo, partim, ut usus earum amplior foret et foecundior, par-

partim, vt possent praebe-
 re commentarium in re-
 bus difficillimis, ac in ele-
 mentis strictius pertracta-
 tis; quorsum v. g. refero
 de barometris et thermo-
 metris commentationem:
 partim, vt ingenium viri
 maximi, ad nouas veritates
 inveniendas fere natum,
 his quoque in artibus pa-
 tesceret. Addidi etiam

disquisitionem eius ingeniosissimam, de Vampyris, eandemque nutu ferenissimi cuiusdam Principis arduas inter occupationes institutam: quae si forte non omnibus placeat eruditis, exemplum tamen praebere potest solutionis difficillimorum etiam naturae problematum; incautos vero monere,

nere, ne minimas quoque
 circumstantias in hisce ca-
 sibus praetermittant. Hoc
 vnum memineris, esse
 hanc meditationem ex
 germanico translata, et
 fideliter quidem, vt libel-
 lus hic idiomatum diuerfi-
 tate sibi non fieret dissi-
 milis, neque etiam multi
 priuarentur vsu, linguae
 germanorum imperiti: A-
 eta

Etā vero, in ea supposita,
facile petes ex libris aliis
ea de re copiose diuulga-
tis. Fruere itaque his,
beneuole lector, et vale.

Dab. mens. Septembri
CICCO CCXLI.



SERIES
CAPITVVM
ET
DISSERTATIONVM.

Prolegomena.

Cap. I. de natura corporis.

Cap. II. de corporibus mundi totalibus.

*Cap. III. de systemate mundi atque inde
de dependentibus mundi corporum
in se mutuis actionibus.*

Cap. IV. de tellure in specie.

*Cap. V. de corporibus animatis, plan-
tis, brutis et hominibus.*

AP-

* (o) *

APPENDIX

*de experimentis et observationibus
meteorologicis.*

Cap. VI. De Baroscopio et Barometro in specie.

Cap. VII. de Thermometris.

Cap. VIII. de Hygroskopio.

Cap. IX. de Manoscopio.

Cap. X. de Anemometro.

DISSERTATIONES

SECUNDVM ORDINEM

QVO IN COMMENTARIIS ACADEMIAE

SCIENTIARVM IMPERIALIS

PETROPOLITANAE

CONTINENTVR.

De directione corporum grauium in vortice sphaerico.

p. 1.

De

*De variis Barometris sensibili-
oribus et eorum nova specie
ac usibus.* p. 22

De tubulis capillaribus. - 54

*De frictionibus corporum soli-
dorum.* - 125

*De Thermometris et eorum
emendatione.* - 141

*An aer sanguini pulmones
transeunti misceatur.* - 162

*De effectu caloris vel frigoris
subitanei in expansionem vel
contractionem vitrorum.* - 176

*Disquisitiones Physicae de tubu-
lis capillaribus a Iacobo Iuri-
no ad Academiam transmis-
sae, una cum notis Georg.
Bernh. Bilfingeri.* - 181



(0)



*Solutio problematis de vicentri-
fuga corporis sphaerici in
vortice sphaerico gyrantis.* p.196

*De solidorum resistantia speci-
men.* - 212

*De tracheis plantarum ex Me-
lone observatio.* - 235

De radicibus et foliis Cichorii. - 242

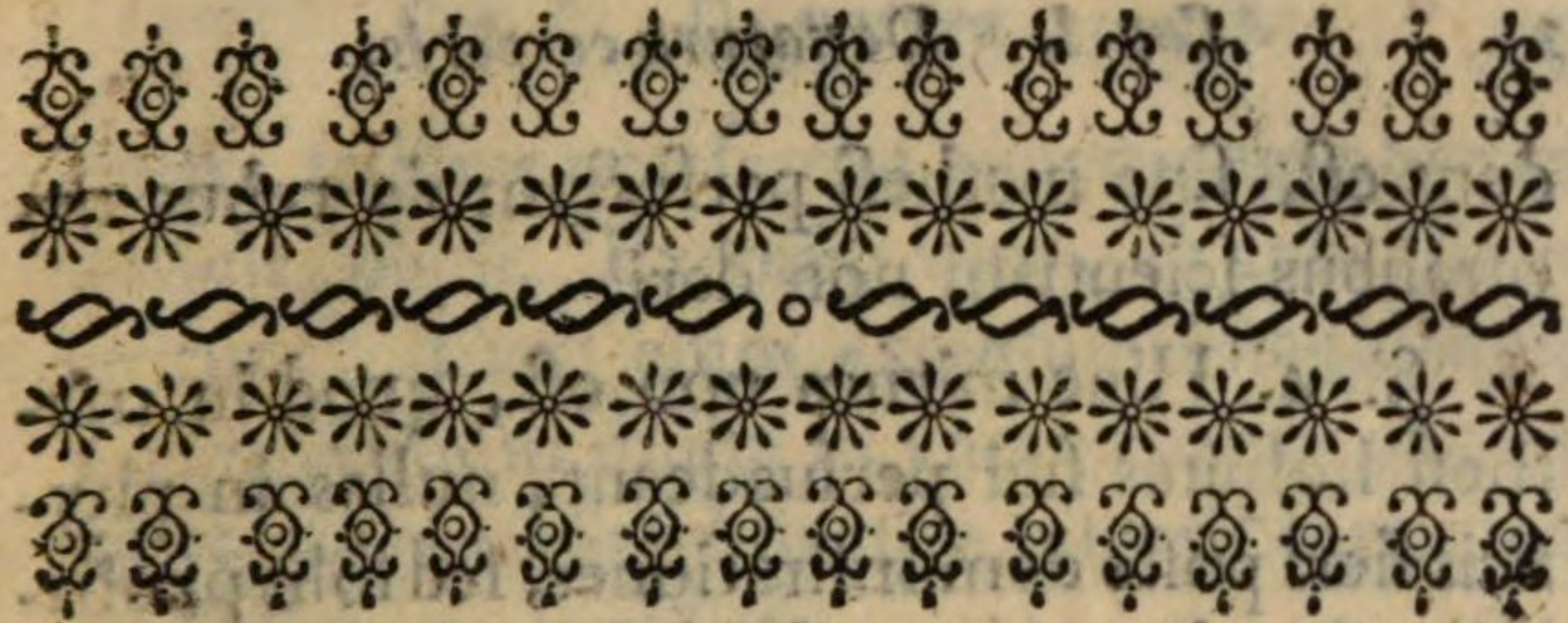
ACCEDIT

De Vampyris disquisitio. - 258



181 -

20 -



Prolegomena.

§. I.

Philosophia naturalis seu physica est scientia corporum naturalium qua talium; siue, quod idem est, scientia eorum, quae per vires corporum naturalium fieri possunt.

§. 2. Cum scire sit, rem per causam cognoscere: physici est, non solum phaenomena exponere, sed eorundem quoque rationes reddere.

§. 3. Quia vero effectus nunquam nobilior est viribus suae causae: hinc vt omnimoda in physicis obtineatur certitudo, atque veritates physicae ad vsus hominum applicari pro arbitrio possint: tam vires quam quantitates effectuum metiri conuenit. Quod cum mathesis doceat, vtpote metiendi scientia: eu-

A

dens

dens est, sine mathesi perfectam de rebus naturalibus scientiam non dari.

§. 4. Hinc mirum non est, quod in mathesi hospites sibi persuadeant, nullas in physicis fieri posse demonstrationes, sed solis probabilitatibus litandum esse. Qua quidem re fit, ut primis effectibus animaduersis hypotheses suas superstruant, omnium phaenomenorum rationes inde reddituri, nequaquam omnibus apparentiis expensis, eoque spectantibus experimentis institutis.

§. 5. Sententiam hanc abunde confirmat, quod est inter scripta physica summorum in mathesi virorum, et inter scripta aliorum, in ista minime versatorum, discrimen.

Cap. I.

De natura corporis.

§. 6. Si natio corporis completa esse debeat: opus est, ut omnium phaenomenorum ratio inde reddi possit. Non ergo sufficit, cum **CARTESIO** asserere, naturam corporis in extensione consistere, sed supponendum est aliud quid, unde mutationes eorundem proficiantur, quod cum **LEIBNITIO** vim appellamus, et instar nisus, hoc est, conatus mutandi statum suum concipimus in multis corporibus

ribus, testibus praesertim experimentis hydrostaticis, obuii. Extensio vero, ab ipsa illa vi oritur. Cum enim extensum imaginemur, quam primum multa in vno concipimus: extensio corporis in substantiae nitentis et renitentis diffusionem consistit.

§. 7. Quoniam adeo corpus extensum est in longum, latum et profundum: partes extra partes habet, atque adeo diuisibile est.

§. 8. Illam vero diuisionem in particulas incomprehensibiliter exiguas fieri, experientiae multae testantur: e. gr. gutta olei anisi singulis guttis insignis quantitatis aquae calidae odorem et saporem communicat. FRANCISCUS TERTIVS de LANIS refert Tom. I. EVSTACHIUM DIVINVM per microscopium, quod corpus vices septies millies millies augebat, vermiculum quendam adeo exiguum vidisse, vt non maior appareret, quam nudo oculo granum triticeum: per aliud vero, quod corpora 294207 augebat, alium vermiculum multipedem candido dorso, sed adeo exiguum conspexisse, vt non maior appareret, quam nudo oculo vnum arenulae minutissimae granulum.

§. 9. Moleculae istae exiguae cum sint finitae, hoc est, terminos extensionis suae admittant: necessario certa quadam figura praeditae sunt. Cumque vel odore teste varii

sint earum effectus : figuris dubio procul inter se differunt.

§. 10. Nec ullum quoque est dubium, quin mole inter se differant. Sane calor ferri poros penetrat; aër non item; lumen vitrum penetrat; aër non item.

§. 11. In diuisione autem materiae numquam deuenitur ad minimum quoddam siue indiuisibile: neque datur in natura determinatus particularum, sua natura immutabilium, numerus. Equidem vt ex iuxtapositione punctorum indiuisibilium non potest generari continuum (coincidunt enim, quam primum sese contingunt): ita nec extensum per diuisionem potest resolui in puncta siue indiuisibilia.

§. 12. Si nisus duarum particularum iuxta directiones contrarias fuerint aequales: vna alteri firmiter adhaerebit, non nisi vi nisus maioris superanda. Vnde apparet, quomodo moleculae corporum exiguae cohaerere possint. Directio est linea, secundum quam punctum mobile est.

§. 13. Porro firmitas cohaesionis pendet quoque a plano, quo moleculae se mutuo tangunt. Firmior enim esse debet ceteris paribus, si planum contactus fuerit maius, quam vbi minus est. Hucque etiam referri potest exclusio maioris minorisue quantitatis fluidi ambientis.

§. 14. Quodsi partes quaedam adiiciuntur, adimuntur, vel transponuntur, corporis figura mutatur. Est adeo corpus figurabile, quia diuisibile.

§. 15. Diuersus nexus particularum, mole et figuris differentium, est causa diuersitatis corporum, consequenter et eorundem forma.

§. 16. Hanc formarum originem experientia confirmat. e gr. tritici grana ubi comminuuntur, in farinam abeunt: ex farina aquae commista, in clibano excoquitur panis: panis, in stomacho comminutus, transit in chylum: chylus deinceps in sanguinem.

§. 17. Quodsi molecule, quarum cohaesione corpus aliquod constituitur, situm habent laxiorem, ita vt interuallo quodam a se inuicem distent: corpus erit rarum. Si valde vicinae exstiterint, densum. Vnde ex raro fit densum, si partes compressae ad se inuicem propius accedant, et vice versa.

§. 18. Probe autem obseruandum est, dari adhuc particularum distantiam, etiam ubi visus nullam obseruat. Indicat id inter alia vitrum, quod lumen transmittit, etsi visus ne per microscopia quidem possit foraminula siue poros detegere.

§. 19. Illa autem interualla, quae inter particulas materiae cohaerentis intercedunt, minime vacua sunt, sed alia subtiliori materia re-

pleantur necesse est. Cum enim materia in partes infinite exiguas diuidi possit per §. II. atque singulae secundum certam directionem nitantur §. 6. sicubi locus datur vacuus, aliqua materiae subtilis pars illuc ruet ipsiusque replebit. Nec experientia abludit. Equidem sub campana ab aëre euacuata ex aqua bullulae innumerae ascendunt, manifesto indicio, multum aëris in ea latere. Per aërem luminis radii transeunt, certo indicio, materiam adhuc subtiliorem dispersam esse per aërem. Hanc materiam, quae corporum poros replet, nec tamen cum iis mouetur aut grauidat, interlabentem vocabimus in posterum, ut eam a materia cohaerente distinguamus, quae vna cum corpore mouetur et grauidat.

§. 20. Si materia interlabens vel alia heterogenea cohaerens contactum particularum impediat, ut adeo minus firmiter cohaereant: fit, ut corpora facile diuidantur atque cedant tactui, sintque adeo fluida et mollia.

§. 21. Quod si itaque materia interlabens vel heterogenea cohaerens excludatur: corpus fluidum et molle euadet durum, et contra durum redditur molle, et prorsus fluidum, si particulis materiae cohaerentis diuulsis materiam quandam subtilem interlabi contingat.

§. 22. Si molecule corporum durorum
ha-

habent superficies complanatas : ductilia sunt, hoc est, tundendo diuidi possunt. Particulae enim, quemadmodum marmorum politorum experimentum probat, a fluido ambiente pressae, ad latus facilius dimouentur.

§. 23. Si molecularum superficies nonnisi leuiter mutuo se contingunt : corpus fragile est, et impetu facto in partes disfilit.

§. 24. Si minores molecule firmiter cohaereant, crassiores vero ex iis compositae, leuiter : friabile est corpus, siue facile teritur.

§. 25. Si corpus fuerit porolum et molle, compressibile est, siue ad minores terminos redigi potest.

§. 26. Si substantia quaedam mollior exteriori superficiei corporis adhaeret, quae contactum eius immediatum prohibet, corpus lubricum est.

§. 27. Si partes corporis magis cohaerent secundum latitudinem, quam longitudinem : corpus fissile est, et sic plus diuiditur, quam quousque acies diuidentis porrigitur.

§. 28. Si partes superficiei contiguae sint in eadem planitie sitae, nec vlla vltra alteram emineat : corpus laeue est, siue politum. Contra vero asperum, si partes quaedam vltra alias contiguas assurgant. Sed notandum est, quae nudo oculo appareant polita, et tactu laeuiam

iudicentur, ea tamen per microscopia obseruari esse aspera.

§. 29. Nisus molecularum contrarii inaequales motum producunt illius, quae minori nisu gaudet, et quidem secundum directionem eius, quae maiori praedita est. Quare cum poros omnium corporum materia subtilis interlabatur §. 19, non mirum est, quod continuo particulae quaedam insensibiles a corporibus separentur: quae separatio, exhalatio, et in viventibus transpiratio dici solet. Transpirationem manifesto deprehendimus in viventibus: ea enim corpora fatiscunt, nisi alimentis assumptis restaurentur, quod per transpirationem decessit. Exhalationem produnt odorifera aliaque corpora, quae exsiccantur. ROBERTVS BOYLE in exper. de atmosphaeris corporum consistentium multis experimentis probat, dura etiam et solida corpora continuo emittere effluvia: id quod addidit ponderando varia corpora per integros dies exactissimae bilanci imposita.

§. 30. Si exhalatio et materiae interlabentis exclusio notabilis, nec aliunde fiat restitutio: corporis moles minuitur, quemadmodum contra accessione vel nouarum particularum cohaerentium, vel materiae interlabentis copiosioris eadem augetur.

§. 31. Si accessio nouarum particularum
vel

vel materiae interlabentis exclusio, itemque illarum exhalatio, et huius exclusio nexum molecularum in materia cohaerente aliquantum variat : affectiones corporis variantur, hoc est, corpus alteratur. Sin prorsus mutet; aliam formam induit.

§. 32. Omnes autem, quae in corporibus sunt mutationes, mediante motu fiunt. Itaque illas expositurus, motum considerare debet. Dicitur autem moueri, quod locum continuo mutat, siue quod nunc his, nunc aliis corporibus contiguum existit.

§. 33. In omni vero motu distingui possunt 1) quantitas materiae cohaerentis immobilis, quam eius massam vocant. 2) Spatium per quod mobile transfertur, et quod instar lineae considerant. 3) Tempus, quod mouendo impenditur. 4) Quantitas vis motricis, qua mobile transfertur. 5) Celeritas, quae innotescit spatium cum tempore conferendo: ita vt mathematici mensuram celeritatis constituent spatium diuisum per tempus. 6) Denique momentum siue quantitas motus, quae prodit celeritate per massam multiplicata. 7) Directio siue linea, quam mobile suo motu describit, considerata est.

§. 34. Quoniam conatus materiae motum producit, nisi ipsi aequali vi resistatur per §. 29;

inde quae de causa motus vulgo disputant, pro non necessariis haberi possunt.

§. 35. Quemadmodum vero extensio materiae per figuras: ita quoque vis siue conatus eius per motuum conflictum continuo modificatur. Et sicuti figurae modificari possunt, atque alii alique materiae induci citra annihilationem aut creationem aliquam, aut transitum accidentis ex subiecto in subiectum: ita quoque modificationes variae ex conflictu corporum ortae (quas vires deriuatiuas vocat **LEIBNITIVS**,) in rei alicuius perseverantis mutatione consistunt: vt adeo porro frustraneae philosophorum de motus communicatione disceptationes sint. *

§. 36 Idem sentiendum est de litibus super continuationem motus. Quemadmodum enim corpus figuram semel impressam tamdiu retinet, donec ab aliis corporibus ambientibus eadem priuetur, vel ex toto vel ex parte: ita similiter vis deriuatiua eadem semper manet, quamdiu ex

* **STAHLIVS** motum dixit esse substantiam: **LEIBNITIVS** vim eam, quam in nobis habemus, dicit primitiuam, quae vel actiua, vel passiva, aut quod coincidit, secundum **KEPPLERVM** vis inertiae. Harmonia praestabilita **LEIBNITIO** est, vi cuius omne corpus iam in se habet principium motus: sicuti in cogitationibus alia aliam pellit, ita etiam in corpore vi motus corpori insiti motus alius alium ordinate vi ipsius machinae sequitur.

ex conflictu cum aliis corporibus non mutatur. Quodlibet igitur corpus tamdiu manet in eodem statu, quamdiu ex conflictu ab aliis corporibus ex eodem non deturbatur. Nihil enim mutatur, nisi adsit aliqua ratio mutationis: quae cum non appareat in ipsa re, extra eam quaerenda est. Vnde corpus semel motum eadem celeritate et secundum eandem directionem, hoc est, in eadem linea recta tamdiu moueri perget, donec a viribus contrariis impediatur.

§. 37. Quoniam adeo corpus omne vi impetus semel impressi per lineam rectam mouetur: necesse erit, si aliquid per curuam transferatur, esse aliquam causam, quae id ipsum continuo a motibus rectilineis retrahat. Vnde patet, in omni motu curuilineo duplicem vim adesse debere; alteram, quae vrgeat mobile secundum lineam rectam, atque ita a motu quodam fixo constanter repellat: alteram, quae eiusdem directionem continuo mutet, atque ad fixum illud punctum quasi retrahat. Prior dicitur centrifuga; altera autem vis centripeta: ambae iunctim, vires centrales, et per demonstrationes recentiorum geometrarum in quolibet curuae puncto sibi inuicem aequales sunt.

§. 38. Sed ne ad scholae battologias redire videamur: tenendum est, ad vires, siue in genere; siue in specie ad centrifugas et centripetas, non esse

esse prouocandum, nisi in generalibus. In specialibus enim phaenomenis euoluendis ratio debet assignari ex regulis motuum; et in motu curuilineo assignanda sunt ea, quae virium harum vices subeunt.

§. 39. Quoniam accuratior regularum istarum expositio sine principiis mathematicis fieri nequit: ideo sufficiet nobis docuisse, quo modo per experimenta legitime instituta in earum notitiam perueniri possit. Notandum itaque, ope siphonum vitreorum diuersimode inflexorum et inclinatorum facile deprehendi, quod idem seruetur aequilibrium, quamdiu columnae vtraeque eiusdem fuerint altitudinis, si fluida sunt homogenea, vel si altitudines habeant grauitates reciproce proportionales, vbi fuerint heterogenea, quaecunque tantum sit columnarum figura vel moles. Unde mirum non est, quod tanta deprehendatur vis fluidorum, et aequilibrium nitentium, qualem experimenta hydrostatica demonstrant.

§. 40. Premunt autem fluida deorsum non modo, sed etiam sursum et lateraliter quaqua versum ea vi, quae ponderi (altitudini) fluidi superincumbentis siue eiusdem, siue diuersae grauitatis specificae aequatur. Qua de re experimenta dedit ROBERTVS BOYLE in paradoxis hydrostaticis, et STVRMIVS in collegio suo experimentalis curioso.

§. 41.

§. 41. Tenendum quoque, quod eadem vis, quae gravitatem fluidi maiorem suscitare potest, minorem mouere possit, tanta quidem maiori cum velocitate, quo magis pressio ipsius pressionem alterius superat. Sic enim si in tubo vtrunque aperto, applicato ad orificium digito, paululum aquae vel mercurii detineas, et tubi orificium alterum sub aqua profundius demergas, quam in eo casu, ubi in summitate tubi haerebat, aqua vel mercurius tubulato deinceps digito expelletur.

§. 42. Corpora solida in aequilibrio permanent, si distantiae centrorum gravitatis eorundem a centro motus siue puncto, cui incumbunt, fuerint reciprocae ut pondera, id quod non solum ex statuta manifestum est; sed etiam experimento demonstratur a VVOLF-
FIO in elem. mechan. §. 109.

§. 43. Si parentur duo parallelepipeda variae longitudinis, et illud, quod duplam datae mensurae longitudinem habet, super latere prismatis trigoni ita collocetur, ut latus prismatis ipsum diuidat in partes aequales: aequiponderabunt illae. Sin aliud triplae longitudinis ita collocetur, super latere prismatis, ut v. g. dextra pars sit dupla partis ad sinistram: praeponderabit dextra, donec parti ad sinistram positae tres nouae imponantur, ut ita quatuor sibi opposita parallelepipeda de-
mum

mum aequiponderent duobus sibi in directum iunctis eodemque modo nouem parallelepipeda sibi inuicem imposita aequiponderabunt vni, cuius longitudo est priorum tripla. Illud autem nota, in hoc experimento adhibenda esse huiusmodi parallelepipeda, quorum longitudo multum superat profunditates: cuius rei ratio ex principiis mechanicis facile intelligitur.

§. 44. Quodsi leges motus corporum ex percussione orti, experiri volueris: semicirculum in suos gradus accurate diuisum ita erigas, vt conuexitas respiciat horizontem; diameter vero horizonti parallela existat, stilis ex centris quadrantum erectis ad diametrum perpendicularibus, sed ad horizontem parallelis. Alligentur duo fila eiusdem longitudinis, ex quibus suspendantur duo globi homogenei, et quidem ex argilla, non prorsus exsiccata, si scilicet leges motus corporum non elasticorum; ex ebore autem vel orichalco, si leges motus elasticorum velis examinare. Dicitur autem corpus elasticum, quod se comprimere quidem patitur, sed cessante vi premente in statum pristinum redit. Quodsi iam globi ad gradus aequales, vel in data proportionem inaequales, eleuentur: delapsi sese mutuo percutient, et ex eleuatione eorundem post conflictum facta iudicabitur de lege motus.

§. 45. Experietur autem, quicumque hunc laborem susceperit, in corporibus non elasticis, si A. cadens percutiat B. quiescens, et aequale utrumque ad dimidiam altitudinem eleuari secundum directionem A B C adeoque in figura II. ad gradus 20. Quodsi autem corpus fuerit elasticum: tum post ictum quiescet primum A. et alterum B. mouebitur eadem celeritate ad gradus aequales, sic ad 40.

§. 46. Ratio autem phaenomeni est haec: in corporibus non elasticis, sed perfecte duris possunt corpora in ipso ictus momento considerari, ut coalescentia in vnum corpus; adeoque motus quantitas, quae antea erat in solo globo A. iam etiam diffunditur per alium globulum priori aequalem B. consequenter dimidia saltem remanet in A. et dimidia transit in B. atque adeo utrumque mouebitur, sed impetu saltem dimidio. Itaque ad dimidios tantum gradus ascendent globuli. Contra autem in corporibus elasticis praeter hanc considerationem accedit ratio elateris, vi cuius utriusque corporis partes in ictu aliquantum cedunt, et deinceps secundum directionem contrariam sese restitunt: quare fit, ut ille motus, qui ex lege corporis duri maneret in globulo cadente A. destruat per elaterem globuli B. sese restituentem, adeo, ut quiescat A. Contra autem motus, qui in globulo B. antea quiescente, secundum

cundum leges corporum durorum saltem dimi-
dius foret, iam etiam ab elatere globuli A. sese
post ictum restituyente augeatur tantum, vt B.
iam ascendat eadem velocitate, qua globulus
A. descenderat.

§. 47. Equidem vt illud reddatur euidentius,
tantam praecise vim esse elateris sese restitu-
entis, quantam hic assignauimus: id fieri sine
principiis mathematicis non potest; per haec
enim aestimare ictus quantitatem licet; ictui
autem aequalis est elater se restituens: quem-
admodum omni actioni contraria et aequalis est
reactio. Si cui tamen placeat et hancce verita-
tem penitus pernoctare, et quatenam sint leges in
occurso corporum vtrique motorum, et quae-
nam eae sint in concursu corporum, quorum al-
terum segnius motum praecedat, alterum citius
promotum insequitur et assequitur primum:
ille omnia VVallisiana, et Hugeniana in hac
re inuenta breuiter et compendio exposita
deprehendet in VVOLFFII experimentalis
math. vniu. tom. I. pag. 619 - 635. vbi obiter
nota, theorema 85. valere saltem de corporum
occurso, non de concursu, in quo vera est
sententia CARTESII.

Cap. II.

De corporibus mundi totalibus.

§. 48. Corpora mundi totalia dicuntur, quae partes immediatae huius vniuersi existunt, et vulgo in solem, lunam, stellas et tellurem, imo etiam coelum et terram distribuuntur. His opponuntur partialia, ex quibus tanquam partibus priora corpora componuntur.

§. 49. Stellarum aliae semper eandem a se distantiam seruant; aliae nunc his, nunc illis vicinae apparent. Illae vocantur fixae, hae vero erraticae siue planetae. Sed plane improprie ita dicuntur, cum et his ordo suus constet; sed indulgendum antiquitati, ita eas appellant.

§. 50. Planetarum alii nudo oculo videntur, et Saturni, Iouis, Martis, Veneris atque Mercurii nomine veniunt, inque ipsorum numerum lunam et tellurem iure suo referri inferius patebit. Alii non nisi per tubos opticos melioris notae conspici possunt, atque satellites Saturni et Iouis, item stellae circumiouiales et circum Saturninae, vel et lunae iouiales et Saturninae dicuntur, quia circa hos planetas sicut luna circa tellurem nostram mouentur.

§. 51. Scilicet quatuor stellulas nudo oculo inconspicuas circa Iouem reuolui anno 1609, mense Dec. primus obseruauit SIMON MA-

RIVS ; quemadmodum apparet ex ipsius mundo iouiali Norimb. 1614. in 4. impresso. Sed qui secundus eas viderat anno 1610. d. 7. Ian. primus eas astronomis nuntiauit **GALILAEVS** de **GALILAEIS** in suo nuntio sidero, Florent: 1620. in 4. publicato. Saturnum ambientes satellites a **CASSINO** atque **HVGENIO** detecti sunt, recensente **HAMELIO** in philos. v. et n. t. V phys. p. 2. tract. 1. differt. 3, c. 9. p. 113. primum ope telescopii 10^o anno 1684. in obseruatorio Parisiensi vidit **CASSINI**, qui et secundum eodem fere tempore per telescopium 35^o ; tertium anno 1672, quartum vero **HVGENIVS** iam anno 1685. primus omnium detexerat , quemadmodum ex eius systemate Saturnino patet.

§. 52. Equidem **ANTONIVS MARIA SCHYRLAEVS** de **RHEITA**, Capucinus Coloniensis in oculo Enochii atque Eliae alios adhuc quinque satellites Iouis commemorat anno 1642. 29. Dec. a se primum obseruatos, et in honorem pontificis R. **VRBANI VIII.** **Urbanio-octauianos** appellauit. Sed cum ea de re ad **ERICVM PVTEANVM** scripsisset, et eius epistolae exemplar e Belgio in Galliam ad **GABR. NAVDAEVM** transmitteretur: **PET. GASSENDVS** obseruationes suas euoluens deprehendit, **SCHYRLAEVM** fixas pronouis satellitibus habuisse ; quod magis inde

de confirmabatur, quia ab ortu in occasum moueri deprehensi fuerunt, cum reliqui satellites ab occasu ad ortum ferantur, nec ipse SCHYRLAEVS eos alias reperire denuo potuit. Sunt autem illae quinque stellae in futione aquarii apud TYCHONEM in catalogo fixarum num. 24, 25, 26, 27, 28.

§. 53. Inter omnia sidera sol maxime in oculos occurrit, quem lucere non modo corpora ipsi diametraliter opposita splendore suo testantur, sed oculata quoque fides est, cum oculus ipsi directe obuersus splendorem ipsius ferre non potest.

§. 54. Eundem quoque calefacere, loquuntur corpora, solaribus radiis directe opposita. Imo vrere, incendere, liquefacere, ex illis praesertim experimentis constat, quae speculis et lentibus causticis, praecipue Tschirnhusianis instituta leguntur in actis erudit. anno 1687. p. 52. A 1697. p. 415. *

B 2

§. 55.

* Hyberno quidem tempore sol nobis est propinquior, et tamen minus calefacit, quam aestate. Ratio haec est: quia radii oblique incidunt in terram, et ex opticis patet, radios obliquos admodum reflecti, velut ex mechanicis etiam liquet, pulsus directum multo magis mouere, quam obliquum. Secundo nonnulli dicunt, in atmosphaera siue media regione aëris esse frigidius, quam in hac inferiori terra: alii dicunt, radios solis

§ 55. Eundem vero modum esse, quo radii solares calefaciunt, vrunt et comburunt, cum eo, quo corpora ignea in tellure nostra hos effectus edunt, eius rei experimentum est, quod ZAHNIVS in oculo artificiali fund. 3. synt. v. c. 6. artif. 12, describit. In foco speculi caustici reponuntur carbones ardentes, et in distantia 20" collocatur speculum concavum minus priori parallelum: quodsi in huius foco candelam collocaveris, accendetur.

§. 56. Cum adeo iidem effectus a sole proficiscantur, ex quibus igneam corporum terrestrium naturam colligere solemus, cumque natura ubique sibi similis methodo simplicissima progrediatur: quin solis quoque substantia ignea sit, hoc est, quin eadem lucis et caloris solaris ratio sit, quae ignis culinaris, dubitandum non est.

§. 57. CHRISTOPHORVS SCHEINERVS, Iesuita Ingolstadiensis, cum diametri solaris dimetiendae causa tubum in eius fa-

directos non calefacere, sed reflexos. Nos frigiditatis in aëris regione media has duas salua priori indicamus rationes: 1) in atmosphaera ventos esse liberiores, et ubi ipsi sint licentiosi, semper esse frigidius. 2) Si sol interdiu nostra corpora, domus et alia perlustret, illa ipso abeunte per exhalationes subinde calorem excitare, ubi in aëre fluido id fieri nequeat: hinc videri posse, quomodo aër fit frigidior.

faciem conuertit, anno 1611, mense Maio Ingolstadii primus in eius facie maculas quasdam obseruauit, et obseruationes suas ad MARCVM VVELSERVM senatorem Augustanum misit, qui eas sub titulo: Appelles post tabulam, publici iuris fecit. Hoc stimulo excitatus GALILAEVS anno 1612. se quoque maculis istis obseruandis applicuit, et peculiarem de iis librum conscripsit. Ipse autem SCHEINERVS postea Romae complures annos in iisdem obseruandis applicuit et consumpsit, iudice RICCIOLÒ in almag. nou. l. 3. c. 3. p. 96. tanta assiduitate, sagacitate et circumspeditione, vt supra bis mille obseruationibus solem tolerauerit, et macularum situs, figuras, locum, magnitudines, ortus, interitus, reuolutiones et periodos posteritati adeo luculenter transmiserit, vt desperatione meliorum obseruationum, et alios, et se ipsum, et solem vicerit. Extant eius obseruationes in rosa vrsina BRACCIANI ab anno 1626 - 1636. in f. edita. Hodie macularum solarium obseruatio est notissima.

§. 58. Sunt autem maculae solares partes nigricantes, figurae irregularis et inconstantis, quae disco solis inhaerere videntur. Magnitudo apparens est varia et inconstans, idemque etiam de duratione tenendum est. Maximam, quam SCHEINERVS anno 1612. mense Ian.

obseruauit, Veneri aequalem ponit. RIC-
 CIOLVS in almag. nouo l. 3. c. 3. f. 96. nul-
 lam decima parte diametri solaris apparentis
 maiorem obseruauit. Durarunt nonnullae 1,
 2, 3, 10, 15, 20, 30, paucae admodum 40.
 diebus, nisi quod KIRCHIVS anno 1684. a-
 liquam Lipsiae obseruauerit a die 26. April.
 vsque ad 17. Iul. Mouentur in disco solis tar-
 dius prope limbos, quam longe ab ipsis, in
 medio velocissime, et motum circa solem
 interuallo 27. circiter dierum abfoluunt. HE-
 VELIVS in cometogr. l. 7. f. 42 duas macula-
 rum solarium obseruationes memorat, quae
 cum valde exiguae tenuesque sub initium vi-
 derentur, intra biduum ad magnitudinem
 prioris decuplam accreuerunt, simulque lon-
 ge obscuriores et solidiores factae sunt. Il-
 lud inprimis notabile est, quod maxima pars
 macularum diuersis partibus rarioribus et opa-
 cioribus constet: in medio enim pars densis-
 sima, quam ambit tenuior, et hanc denique
 rarissima instar alicuius atmosphaerae cingit.
 Primum vocat nucleum HEVELIVS, et de his
 nucleis in cometogr. l. 3. p. 408. 409. annotat,
 quod crescant et decrescant, nec semper in medio
 maculae consistant, numero interdum plures
 in vna, sed in vnum saepius maiorem dein-
 cept coalescentes, et sub finem praesertim ap-
 paritionis in plures minores rursus dissolui
 so.

soliti. confer. HEVELIUS l. c. fol. 412. 413.

§. 59. Quoniam diuersi obseruatores vno eodemque tempore, eandem maculam in diuersis locis obseruantes, ad idem disci solaris punctum eam retulerunt, vt patet ex RICCIOL. alm. n. l. 3. c. 3. f. 97. p. 9. et ex act. eruditorum, anno 1705. p. 839. vbi refertur a patre IARTOVX Peckini anno 1701. a 1-12 Nouembr. obseruatam esse maculam, atque in eundem solis locum relatam, in quem eam retulit CASSINI iunior Montispeffulani obseruans a 31. Oct. ad 11. Nouembr. ideoque eos non multum a superficie disci solaris abesse certum est; neque tamen eidem inhaerere possunt, quoniam KIRCHIVS obseruauit maculam 12 dies ante discum solarem constitutam et 15 dies post illum latentem.

§. 60. Variatio autem tam distantiae quam figurae et molis earundem arguit, eas instar nubium exhalationibus, e corpore solari prodeuntibus, enasci. Vnde vltcrius liquet, solis substantiam non esse homogeneam et incorruptibilem, sed variis vtique mutationibus obnoxiam.

§. 61. Et quoniam exhalationes, e corpore solari prodeuntes, ad certam tantum distantiam a centro solis ascendunt: fluidum aliquod diuersae densitatis corpus solare ambiat necesse

est: quod atmosphaeram solis in posterum vocabimus.

§. 62. Regularitas motus macularum solarium facile astronomis persuasit, solem vna cum atmosphaera sua, consequenter et maculis in ipsa contentis circa proprium axem motu vertiginis moueri: praesertim cum celerior deprehenderetur, si per diametrum solis transirent, quam si infra eam traicerent discum solarem.

§. 63. Cum sol constanter instar disci circularis appareat, vbi extra horizontem constituitur, admissio motu vertiginis, figura rotunda ipsi asserenda est, non tamen perfecte sphaerica, sed sphaeroidica, ad polos depressa et in aequatore suo eleuata. Dum enim sol conuertitur: partes omnes a centro sui circuli recedere conantur. Per ea autem, quae HVGENVIVS inuenit, vis centrifuga maior est in aequatore, quam in circulis alterutri polorum vicinioribus.

§. 64. Lunam esse corpus opacum, omni-que proprio lumine destitutum, clarissime euincit eius in eclipsibus totalibus coelo quam maxime sereno nonnunquam facta plenaria disparitio, quam testantur obseruationes KEPLERI anno 1580. et 1583. in astron. optic. seu paralipom. ad VITELL. p. 227. et binae aliae RICCIOLI in almag. nou. l. 4. c. 6.

p. 207. aliaque apud HEVEL in felenogr. c. 6. f. 116. cum tamen bene obseruante TYCHONE progymnasm. t. I. p. 743. Si luna proprio lumine gauderet, hoc euidentius sese exerere deberet, quam omne lumen fortius in tenebris splendet, nec umbra terrae, utpote mera solaris luminis priuatio lumen lunae visui nostro potest eripere. Huc accedit, quod luna in eclipsibus solis instar disci nigri appareat.

§. 65. Lumen vero lunae, quod nocturno tempore tellurem nostram collustrat, a sole deriuandum esse, non modo ex phasibus, sed et eclipsibus lunaribus concluditur. Ea nimirum pars lunae splendere deprehenditur, quae soli obuersa ab eo illuminari potest. Et cum tempore eclipseos luna umbram telluris ingreditur; omni suo lumine priuatur, quae plena facie splendere debuerat.

§. 66. Est porro luna corpus heterogeneum, ut ex luminis inaequalitate tam nudis oculis quam armatis praecipue obuia euidentissime colligitur.

§. 67. Per tubos autem lunam aspicientes obseruamus, partes nigricantes marginibus eminentioribus cingi: lumen in iis iuxta lineam rectam terminari, cum reliqui luminis termini multam inaequalitatem admittant. Vnde colligitur, eas esse politas, et reliquis depressiores,

superficiemque aequabilem habere. Praeterea ex colore nigro colligitur, quod pauciores radios reflectant, consequenter plures transmittant, adeoque sint pellucidae. Hinc recte praesumitur, maculas illas, quas antiquas vocant astronomi, esse maria.

§. 68. Inter istas maculas hinc inde dispersae sunt partes lucidiores, quales et ad limbos earundem conspiciuntur : ut adeo si maculae sint maria, istas pro insulis, has pro promontoriis recte habeas.

§. 69. Si quarta post nouilunium die lunam per telescopium intuearis, vel etiam post ultimam quadraturam partes quaedam illuminatae apparent, ab illuminatis reliquis per alias umbras disiunctae. In primo igitur casu remotiores citius illuminantur vicinioribus, in secundo diutius : illae adeo his altiores esse debent. Dantur ergo in luna montes, quorum umbras per telescopia soli semper oppositas, et pro maiore minoreue solis respectu lunae altitudine nunc crescentes, nunc decrecentes maculas novas appellant astronomi. Observationes huc spectantes et accuratissimas vid. apud HEVELIUM in selenogr. c. 8. et 13.

§. 70. Maximorum montium lunarium magnitudinem HEVELIUS in selenogr. c. 8. f. 263. inuenit $\frac{3}{4}$. vnus milliaris germanici : aliorum minorum nonnisi $\frac{1}{2}$. $\frac{7}{10}$. vnus milliaris

ris v. f. 272. longitudes montium maximas
17. et 18. milliaria Germanica deprehendit.

§. 71. Dari denique circa lunam atmo-
sphaeram alterabilem, prolixè deducit H E V E-
L I V S in cometol. f. 368. quas distinctis vici-
bus se expertum memorat, licet coelo existente
vndique sereno, vt stellas sextae et septimae
magnitudinis animaduvertere potuerit. In ea-
dem lunae altitudine et elongatione a terra,
eodemque telescopio lunam eiusque maculas
non omni tempore aequè lucidas, serenas, et
perspicuas apparuisse, sed alio atque alio tem-
pore lucidiores, clariores, purioresque visas esse.
Huius vero ratio non alia esse potest, quam
quod circa lunam datur fluidum aliquod alte-
rabile, nunc densius, nunc rarius.

§. 72. K E P L E R V S in libello de stella no-
ua serpentarii, c. 25. p. 118. auctor est, in
eclipsi solis totali, mense Octobr. 1605. Ant-
werpiae, et Neapoli, obseruatam esse circa
lunam peripheriam rubram, et flammeam co-
ronam aequalis vndique latitudinis, qualis
etiam a pluribus per Europam obseruatoribus
visa est anno 1706. in eclipsi solari pluribus
locis totali, speciatim a Cl. V V O L F F I O Lipsiae,
et Montispeffulani, ab obseruatoribus regiis.
Deprehensus enim vtrobique annulus limbo
lunae parallelus prope lunam densior, deinde
vero rarius, quasi argenteus. Cumque Lipsiae
ecli-

eclipsis non esset totalis vti Montispeffulano : idem Cl. VVOLFFIUS observavit annuli splendorem minorem multo splendore particulae disci solaris ab occultatione immunis, et clarissime vidit peripheriam annuli a periphèria solis distingui. v. act. erud. A. 1706. p. 335. et anno 1708. p. 384. Ab huius autem phaenomeni circumstantiis non obscure colligitur, splendorem istum in fluido densiori lunae circumfuso productum fuisse, consequenter atmosphaeram dari lunarem.

§. 73. Atmosphaerae lunaris alterabilitatem arguunt observationes CASSINI de occultatione fixarum et planetarum a luna facta, qui nonnunquam nullam in his astris immutationem vidit in earum immersione. Subinde vero etiam stella oblonga visa est, post partem lunae tam obscuram, quam claram occultanda. vid. Memoires de l'Academie des Sciences A. 1706. p. 327.

§. 74. Referenda huc quoque est fluctuatio et trepidatio limbi lunaris, non modo in eclipsi solari anno 1620. d. 25 Dec. referente SCHEINERO in rosa vrsina l. 4. p. 2. c. 27. f. 240. sed in pluribus aliis ab HEVELIO comet. l. 7. f. 365, et anno 1706. a Dn. TSCHIRNHVSIO Dresdae observata : quemadmodum annotatur in actis erudit. anno 1708. p. 347. Plura ab atmosphaera lunari pendentia phaenomena vid. apud HEVELIUM. l. c.

§. 75.

§. 75. Quemadmodum vero ex his atmosphaerae lunaris alterationibus manifestum est, exhalationes et vapores copiose ex corpore lunari ascendere et rursus in idem praecipitari: non incongrue colligunt inde astronomi, dari quoque in luna plantas, et arbores, adeoque et animalia, consequenter et homines. Vid. HUGENIUS in cosmotheoro l. 2. p. 99.

§. 76. Venerem esse aeque ac lunam corpus per se opacum, non modo eius phases lunaribus simillimae et per telescopia conspiciendae probant, sed ex singulari HOROCII in Anglia facta observatione constat, qui vnus hactenus mortalium anno 1639. d. 24. Nov. in disco solis instar maculae obscurae et rotundae haerentem conspexit. Lumen eius a sole deriuandum esse, eadem phases arguunt, quia nonnisi pars soli obuersa illuminatur. Asperitatem in corpore Veneris exhibent observationes FRANC. FONTANAE, quas ex ipso refert RICCIOLVS l. c. PHIL. de la HIRE in les Memoires de l' Academie 1700. per tubum 16 paulo ante coniunctionem cum sole Venerem cornutam interdum obseruans, maiores in ea quam in luna inaequalitates deprehendisse fertur. CASSINI observationes macularum in Venere exhibentur in transactionibus Anglicanis et apud du HAMEL in phil. v. et. n.

§. 77. In Mercurio etiam pro diuerso eius ad solem situ diuersae notantur phases, si faciem eius per telescopium intueamur. Saepius quoque ab astronomis nostri aevi instar maculae rotundae et obscurae discum solis traicere visus est, postquam primus id **KEPLERVS** praedixerat, anno 1631. d. 7. Nou. futurum esse, et **GASSENDVS** id obseruauit. vid. **GASSENDI** Mercurius in sole visus, et Venus inuisa, itemque **HEVELII** Mercurius in sole visus. Montes et maculas propter exiguitatem planetae et nimiam solis viciniam obseruare hactenus non licuit.

§. 78. Nec Martis phases pro diuerso ad solem positu variantes ignotae sunt astronomis, quales describit **HEVELIVS** in proleg. ad selenogr. f. 66. Cassini observationes faciem eius maculis conspersam exhibent, notante du **HAMEL** phil. vet. et nou. l. 1. diff. 3. c. 7. p. 701. **FONTANA** in suis observationibus maculam nigram anno 1686. obseruatam; et **HVGENIVS** in systemate Saturnino cingulum admodum latum et mediam disci partem obscurans anno 1686. notatum describit, neque adeo moramur **HONORATVM FABRI** observationes macularum in Venere et Marte in dubium vocantem. T. V. 8. l. 1. p. 277.

§. 79. Opacitatem Iouis probat umbra ipsius, in plagam soli oppositam proiecta, et (ut pri-

primus obseruauit **SIMON MARIUS** in mundo Iouiali sub finem part. 2.) fatellites Iouiales obscurans. Eandem probat apparentia umbrae circumiouialium in disco Iouis. Macularum in Ioue a **CASSINO** factas obseruationes commemorant act. erud. anno 1692. et alias affert **HUGENIUS** in cosmotheoro. Zonae quoque lucidiores in Ioue detectae, quarum plures nunc latiores, nunc angustiores situque multum variantes saepius se vidisse testatur **HEVEL.** proleg. selenogr. f. 92. et in comet. l. 7. f. 37. Easdem ex accuratissimis suis atque socii sui **FRANC. MAR. GRIMALDI** obseruationibus sex schematiformis illustrat **RICCIOLI** almag. nou. l. 7. p. 1. c. 2. f. 369. conf. **HUGENII** syst. Saturn. et Cosmotheor. l. 1. p. 22.

§. 80. Saturnus tot formas mirabiles induere videtur, vt ante **HUGENIUM** de causis tantae varietatis et inconstantiae fere desperauerint astronomi, frustra industriam suam fatigantes. **CHRISTIANUS** vero **HUGENIUS** cum variationibus istis attendens anno 1655 d. 25. Mart. tubo 12' mox alio 23'. Saturnum in lineam rectam extensis, et circa extremitates paulo latioribus, sub finem autem eiusdem anni rotundum sine ullis brachiis, lineatum obscuriore medium discum peruadente, mox brachia renascentia, et partem in ansas degenerantia spectaret: eum cingi statuit anulo

nulo tenui, plano nusquam cohaerente, et ad eclipticam inclinato, cuius in syst. Saturn. publice expositam theoriam ab astronomis magno applausu exceptam, accuratissimis CASSINI observationibus comprobata esse; tum ex transactionibus Anglicanis, tum ex HAMELIO l. c. p. 110. constat. Opacitas Saturni concluditur partim ex analogia cum reliquis planetis, partim ex luminis debilitate. Nullas in eo maculas ob ingentem admodum distantiam observare licet. Nota observationes recentissimas Dn. MARALDI de eclipsato per satellitem Saturno.

§. 81. Opacitatem circumiouialium frequentes earum eclipses probant. Maculosam faciem primus cum CASSINO detexit MARALDI, cum d. 6. Mart. 1707. quartus; et 6. Aug. tertius satelles instar maculae nigricantis discum Iouis traiceret. Quod tamen phaenomenon, cum non in omnibus eiusmodi eclipsibus appareat: macularum inconstantia in aprico est. Ceterum idem MARALDI maculis circumiouialium tribuit, quod magnitudo earum apparens varia est, nulla variationis causa vel in Solem, vel in Iouem vel in tellurem coniicienda; quodque umbra satellitis quarti circa quadraturas Iouis, cum sol interdum maior ipso satellite appareat in disco Iouis. Opacitas annuli Saturnini et
satel.

satellitum eius ex analogia concluditur, et recentissimis MARALDI observationibus constat.

§. 82. Cum itaque eadem sint omnium planetarum, quae lunae ipsius apparentiae, corpora quoque lunae similia sunt, et quoniam luna cum tellure in exterioribus convenit, et praeterea per communia optices principia claret, tellurem nostram, e longinquo visam, sub eodem schemate apparituram, quo reliqui planetae oculis nostris sese conspiciendos praebent: hinc et luna et planetae reliqui omnes pro totidem terris, et terra nostra ex planetarum numero hactenus recte habetur. Ornatum cum nostra tellure eundem HUGENIUS in cosmoth. concludit ex hac ipsa analogia. conf. etiam FONTENELLE de la pluralité des mondes.

§. 83. Fixas proprio gaudere lumine, adeoque dubio procul totidem esse soles, ex vivacitate luminis ipsorum concluditur. Etenim si planetas per tubum conspicias, pallent: fixae autem nitorem suum retinent. Nec praeterea aliunde quam a sole mutuari lumen suum possent, si fulgerent mutuatitio splendore. Demonstrant autem astronomi, ob nimiam earundem a sole distantiam, solem oculo inter fixas collocato non maiorem Sirio esse appariturum; cuius quam exigua sit vis in illu-
C mi-

minanda tellure nostra, hiemali tempore satis experimur, ubi per totam noctem splendens, tenebras tamen nocturnas minime dispellit.

§. 84. Inter illas interdum stellae quaedam comparent, quae rursus disparent, et alio tempore redeunt, qualis est illa stella mira in pectore cygni anno 1600. primum visa, et cum cura observata a KIRCHIO anno 1686. qui periodum illius facit $4^{\circ}\frac{1}{2}$ dierum, anno 1714. et 1715. denuo observata auctori historiae stellarum novarum, quae legitur in transact. Anglicanis mense Nouembr. anno 1715. num. 346. Quod si huiusmodi stellas pro planetis, circa fixam aliquam, tamquam solem suum, latis habeas: fortasse non erraveris. *

§. 85. Praeter hasce vero stellas aliae quoque comparere solent, quae ubi semel evanuerunt, numquam amplius redeunt. Historiam earundem dedit RICCIOLVS almag. nou. l. 8. P. 2. c. 1. f. 138. et nuperrime anonymus modo allegatus in transact. Angl. l. c. Eminent inter illas ea, quae TYCHONIS aevo anno 1572. in sidere Cassiopeae visa est, de qua is prolixissime egit in progymn. l. 1. c. 6. p. 396 - 812. Conspecta est formae prorsus rotundae absque ullo crine, et reliquis fixis magis scintillans. Magnitudo apparens ab initio

* Stella nova ansam HIPPARCHO dedit ad catalogum fixarum edendum.

nitio lucidam Lyrae et Sirius superabat, mox Iouem Acronychium, imo Venerem Perygaeam aemulabatur, et interdum ab hominibus acutioris visus in ipso meridie videbatur, noctuque per nubes transparebat, cum reliquae fixae non apparerent. Successive autem rursus decreuit, ita, vt nunc stellis primae, nunc secundae, nunc tertiae, nunc quartae, nunc quintae magnitudinis aequalis existeret, tandem ob exilitatem inconspicua euaderet. Color sub initium erat clarus, albicans, et splendidus, postea flauus, inde rutilus, verboque semper obtusior.

§. 86. Pariter MONTANARIUS disparuisse notauit stellas constantis alias apparitionis; et CASSINUS apparuisse nouas, antea non visas, in transact. Angl. apud LONDORPIVM vol. i. n. 73.

§. 87. Nonnullae autem ex his stellis sunt caudatae, et dicuntur cometae: quorum historiam ex instituto dedit STANISLAUS LUBIENIECIVS in theatro cometarum. in compendio exhibet eam RICCIOLVS alm. nou. l. 8. f. i. c. 3. t. 2. f. 3 - 22. et HEVELIVS in cometographia.

§. 88. Equidem astronomi argumentis variis a parallaxi maxime desumptis, quam lunari minorem deprehenderunt, probant, cometas esse in coelo, non, vti ARISTOTELES

voluit, in atmosphaera nostra. Sed idem ex motu eorum cum stellis fixis communi, quo aequae ac hae intra horas 24. circa tellurem moueri videntur, et tamen nobis per 12. et plures horas conspicuae sunt, euidentissime probatur. Quod argumentum fusius persequitur **HEVELIUS** in cometogr. l. 3. f. 115 et 199.

§. 89. Olim Pythagoraei, testibus **ARISTOTELE** l. 1. metaph. **PLUTARCHO** de plac. philos. et **SENECA** quaest. nat. l. VII. c. 22. itemque **DEMOCRITO**, referente **SENECA** eodem l. 7. c. 3. nostro autem aeuo **PETITVS** in diss. de cometis. **IAC. BERNOLLI** in syst. comet. **CASSINI** in theoria motus cometae anno 1664. et in Anglia **NEVTONVS HALLEIVS**, alique cometas pro stellis mundo coaeuis habent, quod in amplis admodum orbitis, iisque valde eccentricis, circa solem moueantur: tum quia motum proprium valde regularem obseruant; tum quia motus recentiorum cometarum motui antiquiorum respondere saepius deprehensus est; tum quia calculis Nevvtonianis constat, cometam anno 1680. in tanta solis vicinia transiisse, vt dissipari debuisset, si ex solis et planetarum exhalationibus constitisset, vid. princ. philos. nat. et math. p. 498.

§. 90. Quamuis adeo maxime probabile sit, cometas esse mundo coaeuos; **KEPLERVS**

RVS tamen, qui argumenta ad confirmandam thesin allata pro ratione suorum temporum ignoravit, statuere maluit, cometas ex planetarum exhalationibus de nouo gigni. Atque haec **KEPLERI** hypothesis ab **HEVELIO** in cometogr. l. 8. f. 476. magis exculta admodum consentire videtur cum observationibus **HEVELII** atque **VVEIGELII**, nec non **STURMII** senioris, quem ipse filius postmodum refutauit. Etenim 1) **HEVELIO** teste nubibus nostris per tubos simillimi apparent; et **VVEIGELIVS**, qui cometam anno 1664. vna cum luna et nubecula aliqua, a sole illuminata, simul intuitus est, aduertit, quod luna per tubum conspecta continuam exhibuerit superficiem luminosam: cometa vero cum nubecula in vicinia horizontis a sole adhuc illuminata non item. Vid. eius *Fortsetzung der Himmels-Spiegel*. c. 3. §. 5. pag. 960. 2) capita cometarum, obseruante **HEVELIO** cometograph. l. 9. f. 565. circa finem apparitionis rariora euadunt, corpusculis ipsa constituentibus magis magisque distractis, dissolutis, attenuatis et dissipatis, vt non solum maiora appareant quam sub initium, sed et pallefiant. Ex facili autem nucleorum in capitibus dissolutione et attenuatione concludit, cometas non esse instar stellarum corpora sphaerica, sed saltem disciformia, et capitum

cum maculis solaribus omnimode conuenientia. vid. cometogr. l. 7. f. 409. persuasit ipsi, quod eodem cum maculis modo generentur. Idem f. 401. ingenioso calculo euincit vnici systematis solaris exhalationes pluribus cometis, quam apparent, gignendis sufficere, etiamsi ii sint corpora luna maiora.

§. 91. Frequentiores autem cometae obseruantur, ex quo astronomi solertius incumbunt contemplationi coelorum : id quod ex commentariis regiae Parisinae Academiae per-
uulgatum est. Quin imo CASSINVS ex eo tempore etiam locum determinauit, quem traicere solent in coelo cometae, et peculiarem illos Zodiacum habere deprehendit, his versibus inclusum :

Antinous, Pegasusque, Andromeda, Taurus,
Orion,

Procyon atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arctus.

§. 92. Eisdem vero a sole illustrari ex luminis pallore colligitur. Fortissimum foret argumentum, ab vmbra terrae facta eclipsatio, quam visam memorat CAMPANELLA phys. l. 7. phys. astr. modo addidisset, unde hausisset istam obseruationem.

§. 93. Cum a sole illustrentur cometae : satis manifestum est, cometas anno 1665, et 1680. fuisse supra solem, vt in distantia

tia 22. vel 23. graduum a sole pleno orbe fulgentes, vt DOMINICVS CASSINI auctor est.

§. 94. Caudas cometarum esse congeriem exhalationum nec illi dubitant, qui eos pro stellis habent perpetuis. Etenim crassas oportet esse moleculas, quae lumen non transmittunt sed reflectunt, simul tamen adeo raras, vt fixae per eas transpareant, notante HEVELIO cometogr. Lib. VIII. f. 516. Quoniam vero cauda in locum soli oppositum proiicitur: radii solares per caput ad illam pertingant necesse est, vel a lucido intus incluso illuminari debet.

§. 95. Cum stellae fixae sint totidem soles; et iam stellae nouae per interualla redeunt, haberi soleant pro ipsorum planetis: stellae nouae, quarum reditus hactenus obseruati non sunt, pro ipsorum cometis habentur, suadente id analogia.

Cap. III.

De systemate mundi atque inde dependentibus mundi corporum in se mutuis actionibus.

§. 96. Lunam esse telluri nostrae propiorē sole, ex eclipsibus solaribus euidentissime perspicitur, in quibus lunam inter tellurem et solem consistere deprehendimus. Mercurium

et Venerem esse nonnunquam infra solem, ex supra laudatis observationibus de Mercurio et Venere in sole visis claret. Esse autem et nonnunquam supra solem, ex illis observationibus colligitur, quae in coniunctionibus cum sole vel in distantia a sole minore quam 180. graduum utrumque hunc planetam plena facie splendens exhibent. Tales a CASSINO factas memorat du HAMEL philos. v. et nou. P. II. t. I. diff. 3. c. 7. p. 98. et similes affert HEVELIUS in prolegom. selenographiae. Martem Venere superiorem esse claret ex MOESTLINI observatione, quae anno 1599. d. 3. Oct. hora matutina Martem a Venere tectum vidit, referente KEPLERO in astron. opt. p. 305. Eodem modo intelligitur, Iovem longius Marte a nostra terra distare, et Saturnum longius Ioue, cum idem MOESTLINVS anno 1591. d. 9. Iunii referente KEPLERO l. c. Iovem a Marte, et 1560. Saturnum a Ioue occultatum viderit. Fixas denique planetis omnibus superiores esse apparet, quia non solum a luna saepius occultantur, verum et a ceteris interdum planetis. Ita fixarum a Marte et Ioue factas occultationes recenset RICCIOLI almag. nou. l. 5. f. 721. occultationem alicuius fixae in cornu australi tauri, a Saturno factam et anno 1697. d. 7. Ian. a KIRCHIO Lipsiae observatam recensent miscell. Berolin, Diuersae
etiam

etiam planetarum distantiae ex motibus eorum periodicis colliguntur.

§. 97. Venerem et Mercurium circa solem moueri, non circa tellurem, hodie in confesso est apud omnes, quia nunc sub sole, nunc supra eundem versantur. Nunquam vero Mercurius ultra 28 gradus, Venus ultra 47. ab eodem digreditur. Contra cum Saturnus, Iupiter, Mars nunc soli coniungantur, nunc eidem opponantur, et nullo habito ad ipsius locum in coelo respectu ab occasu versus ortum progrediantur, proprio quilibet temporis intervallo, omnesque sole superiores sint: de his quoque nullum est dubium, quin circa solem et terram moueantur. Centrum tamen orbitarum soli propius est quam telluri, quia planetae hi superiores in oppositione cum sole telluri propiores sunt, quam in coniunctione, id quod ex variata magnitudine apparente manifestissime concluditur. v. g. Mars in oppositione cum sole, seu quando media nocte in meridiano spectatur, octuplo minimum maior apparet quam in coniunctione, manifesto indicio, ipsum telluri octuplo propiorem esse. Lunae denique motum circa tellurem fieri inde liquet, quod licet sole interior cum eodem tamen coniungatur eidemque opponatur. *

§. 98.

• Manuscriptum vetus exstat cuiusdam Aegyptii, qui
secu-

§. 98. Sol quoque circa tellurem moueri videtur, et quidem motu duplici, altero diurno siue communi ab ortu in occasum, altero annuo siue proprio ab occasu ad ortum. Duo hi motus cum sint contrarii, adeoque simul veri esse non possint, cum tellus eandem, quam planetae naturam habeat per §. 82. et medio inter ipsos loco constituatur. Sunt enim soli propiores Mercurius et Venus; remotiores Mars, Iupiter et Saturnus, singulique suas circa solem caloris atque lucis suae fontem, orbitas motu suo describunt: cum admissio telluris circa solem motu non admiranda solum sibi-que per omnia constans prodeat mundani systematis simplicitas, verum etiam phaenomena, quae circa motum stellarum obseruamus, imprimis cur planetae superiores circa oppositionem cum sole, inferiores autem circa coniunctionem videantur retrogredi et stationarii a priori statim inde consequantur, nec possibile sit consensu omnium astronomorum, etiam illorum,

seculo VI. medio vixit, et hausit suum systema a nescio quo Patricio. Docet ille ex sacra scriptura astronomiam. Dicit, tabernaculum Moïsis fuisse quadrangulum, et cum fuerit mundi figura, sequi exinde, hunc ipsum fuisse eiusmodi formae. Sed et contra coelorum pluralitatem loquitur, cum vnicum domicilium et solum beatis sit parandum. Praeterea veretur, cum solidi habeantur coeli, ne obex ponatur beatis in resurrectione a mortuis.

rum, qui motum telluris non admittunt, motum planetarum ad datum aliquod tempus in nulla alia hypothese exacte computare. Hinc PHILOLAO olim et ARISTARCHO Samio; recentiori aeuo NICOLAO COPERNICO conuenientius visum est, telluri motum cum reliquis planetis circa solem annuo spatio absol- uendum, et motum vertiginis circa propri- um axem 24 horis conficiendum (qualem et- iam reliquis planetis, excepta tamen luna, ob- seruationes recentissimae Casinianae tribuunt) adscribere, quam, vt olim PTOLEMAEO et recentius TYCHONI placuit, telluri in cen- tro vniuersi quietem, et soli cum omnibus stellis inconuenientem adeo motum diurnum tribuere, motumque proprium per retarda- tiones explicare.

§. 99. Quoniam vero non solum in astro- nomicis prompta admodum omnium phaeno- menorum circa motum planetarum obuiorum redditur ratio, admissa semel hypothese Co- pernicana; sed et secretiora quaedam naturae phaenomena in globo nostro terraqueo per- cam in aprico ponuntur, ceu ex inferioribus patebit: inde non mirum est, omnes hodie astronomos nisi (verbis Hugenianis) vel tardi- ore sint ingenio, vel hominibus obnoxiam inancipatamque habeant credulitatem, syste- ma mundi Copernicanum amplecti.

§. 100.

§. 100. Neque dubium est, quin omnes illud tamquam verum defenderent, nisi quibusdam s. scripturae auctoritas obstare videretur, motum soli diurnum circa tellurem ex communi interpretatione tribuentis. Quod si vero meminissent, s. scripturam idiotis quoque, non astronomis tantum destinata esse; facile concluderent, eam, si quando argumentis physicis utatur, phaenomenorum recensione contentam esse debere, utpote omnium accommodari captui, haudquaquam vero ad eorundem resolutionem posse descendere, praesertim si ea haberi non possit sine accuratiori matheos cognitione, qualis in perpaucis datur. Constat autem, in phaenomenorum sola recensione attendi saltem ad ea, quae sensibus obuia sunt, non quae longo rationum filo inuestiganda sunt: ut philosophus etiam hodie in phaenomenorum recensione et sine errore diceret, magnetem trahere ferrum, etsi in vulgus constet, non trahere illum, sed hoc pelli ad magnetem.

§. 101. Spatia illa, quae inter planetas intercedunt, non esse ab omni materia vacua, ex diffusione luminis solaris usque ad sphaeram Saturni euidenter colligitur. Momentanea enim apparitio et disparitio et constans propagationis lex, vi cuius in eadem a luminoso inuariato distantia eiusdem intensiois semper obseruatur, ostendunt, lucem non esse substantiam.

stantialem quendam ex luminoso effluxum, sed in motu materiae cuiusdam fluidae totum illud, per quod propagatur, medium pervadentis consistere. Fluidum vero illud, cum aether appellari soleat: evidens est, spatia vasta mundana aethere repleri, et in eo planetas cum sole libere natare.

§. 102. Cum planetae circa solem revolvuntur: lineas describunt curvas. Necesse est igitur, ut aliqua adsit causa, quae eos constanter a motibus rectilineis retrahat et ad solem urgeat. Quoniam vero NEVTONVS in princ. philos. nat. math. l. III. p. IV. reperit, et post ipsum DAVIDES GREGORIUS in astron. phys. et geometr. L. I. p. 46. demonstravit, lunae a motibus rectilineis versus tellurem retractionem fieri secundum legem eandem, qua corpora gravia ad terrae centrum tendunt: nullum quoque dubium est, quin luna in tellurem grauidet, adeoque grauitas, quae ad centrum terrae tendit, causa sit impediens, quominus in linea recta progrediatur. Et quoniam ob simplicitatem naturae eorundem effectuum eadem assignandae sunt causae: NEVTONVS porro concludit, planetas circa solem, latos in solem, satellites Iouis in Iouem, Saturni in Saturnum grauidare.

§. 103. Enimvero dum singuli planetae primarii circa solem, et reliqui secundarii cir-

ca suos primarios reuoluantur : conatum quoque recedendi a sole et suis primariis acquirunt.

§. 104. Hinc simul patet ratio, cur materia in corporibus mundi totalibus motu vertiginis latis, hoc est circa suum centrum motis non excutiat per conatum istum centrifugum a motu hoc circulari ortum, quia scilicet gravitas, qua ad centrum eorundem urgentur, illo maior est.

§. 105. Necesse tamen est, ut gravitas minor sit, quam futura esset, si motus vertiginis abesset: cumque versus polos seu puncta, circa quae rotantur ista corpora, conatus centrifugus minor sit, quam circa medium: quemadmodum HUGENIVS inuenit, et in tr. de vi centrifuga demonstravit: in vno eodemque corpore mundano gravitas maior esse debet versus polos, quam in locis intermediis, ab ipsis praesertim remotioribus. Hincque figura illorum corporum sphaeroidica euadit, depressior versus polos quam sub aequatore.

§. 106. Haec in tellure nostra experientiae admodum consona deprehenduntur, et motum vertiginis eius egregie confirmant. Etenim cum Galli horologia oscillatoria (per hanc denominationem reditus in vtramque partem, seu inclinatio in vtramque partem significatur) Hugeniiana in insulam Americae Cayennam &
vel

vel 5 gradus ab aequatore distantem detulissent: pendula tardius ibidem quam Parisiis moueri; adeoque pondus globi ex filo suspensi imminutum esse, ex natura motus pendulorum collegerunt: referente HUGENIO in diss. de causa grauitatis p. 146. et NEVTONO l. III. princ. itemque VOLFFIO elem. mechan. §. 293.

§. 107. Grauitas haec non est eadem in omnibus fluidis, sed quo fluidum vnum est altero specificè leuius, eo maior est. E. g. maior vnius eiusdemque corporis grauitas est in aëre, quam in spiritu vini, maior in spiritu vini, quam in aqua. Dicitur autem specificè leuius, quod sub eadem mole minus pondus habet; specificè grauius, quod maius possidet. Nimirum si corpus quoddam specificè grauius fluido leuiori immittatur, quoddam intra ipsum spatium occupat, et quantitatem fluidi sibi aequalem expellit: fluidum istud expulsum a collateralibus sustentabatur: ergo adhuc etiam ab eo tantundem ponderis sustentabitur: consequenter corpus immersum eandem sui ponderis partem amittet, sicque minori conatu deorsum nitetur.

§. 108. Quare si contingat, corpus esse fluido specificè leuius: tanta saltem sui parte mergetur; donec fluidi expulsi pondus aequetur toti corporis grauitati. Quemadmodum itaque

itaque in priori casu corpus per totum fluidum descendit, donec solidum quoddam occurrat, quod descensum impediat: ita in praesenti descendere penitus sub fluidum istud non potest, sed si vi detrudatur, per pressionem fluidi rursus eleuari et per illud ascendere debet; cum in utroque casu alias restitui aequilibrium non possit.

§. 109. Hinc simul apparet, leuitatem non esse nisi respectiuam grauitatem, respectu scilicet habito ad fluidum, in quo collocatur, eiusdemque grauitatem. Ita globus plumbeus respectu aquae grauis est: in ea enim descendit; sed respectu Mercurii levis: in eo enim ascendit.

§. 110. Similiter ex eadem ratione liquet, fluidum intra fluidum homogeneum non grauidare, hoc est, nullum sentiri grauitatis effectum, cum is per contrarias grauidationes destruat. e. g. Vas aquae plenum intra aquam facillime mouetur, quod extra eandem in aëre libero ne quidem sustentare possis.

§. 111. Vnde materia interlabens non grauidat, sed saltem cohaerens; imo interlabens efficere potest, ut cohaerens minus grauidet.

§. 112. Quemadmodum vero per experientias obuias manifestum est, motum grauium descendentium accelerari: ita GALILAE-

vs reperit, et post ipsum RICCIOLI cum socio suo GRIMALDO iterum per experimenta docuit in almag. nou. plurimis globis chartaceis eiusdem molis ac ponderis vnciarum 8. ex variis turrium fenestris demissis accelerationem aequalibus temporum articulis fieri secundum numeros impares, 1. 3. 5. 7. 9. 11.

§. 113. Quoniam grauitas est conatus siue nisus cum directione versus centrum telluris: necesse est, vt ab actione fluidi alicuius subtilissimi pendeat. Cum enim directio mutari possit: non erit ea vis corporum primitiua essentialis, sed ex motibus eorumque conflictu nascitur. Sunt autem omnia corpora terrestria absolute spectata et sine respectu ad certum quoddam medium, in quo mouentur aut detinentur graua. Itaque nulla alia directionis huius ad centrum telluris causa esse potest, nisi subtile quoddam fluidum, corpora omnia penetrans.

§. 114. Quodsi autem quaesieris, quanam actio seu quanam motus materiae grauificae corpora conficiat graua: CARTESIVS motu vertiginis planetarum adductus aetheri adscribit motum vorticosum circa telluris centrum; ex quo motu circulari aether acquirit conatum recedendi a centro vi eorum, quae §. 37. diximus. Quodsi iam in hanc materiam deferatur corpus aliquod circularem non
D facile

facile sequens motum, aut saltem non aequae velocem, in posteriori casu a centro telluris minus recedere conabitur, in priori prorsus non, particulae igitur aetherae maiorem conatum centrifugum adhibentes supra hoc corpus ascendent, idemque infra se propellent.

§. 115. HUGENIUS in tr. de causa gravitatis genesis experimento illustravit. Assumit vas cylindricum 8 vel 10 pollicum, (cuius altitudo latitudinis erat sub dupla, fundus planus et politus,) aqua limpida repletum, et imposuit illud axi in modum rotae figulorum efformato, ita ut circumrotari posset, et superius orificium operculo vitreo glutine mediante ita muniuit, ut aqua huic contigua effluere non posset. Quo facto rotato axe vas in orbem egit celeriter, observavitque frustula cerae Hispanicae, quae ob gravitatem suam fundum petierant, facilius motui vasis obsecundare, quam aquam, et a centro fundi versus latera recedere. Cum vero per vasis rotationem celerem multum motus circularis concepisset aqua : motum vasis subito cohibuit, viditque in instanti omnem ceram Hispanicam (quia eius frustula asperitate sua fundo vasis aliquatenus adhaerentia plurimum de motu suo circulari deperdunt, et consequenter a centro fundi minus recedere conantur, quam aqua) aquae nisu versus centrum vasis propelli,

li, ibique in molem fere hemisphaericam colligi. In hoc autem experimento motus aquae circularis motus aetheris, et cera Hispanica partes telluris repraesentat.

§. 116. Ita quidem **CARTESIVS** et nonnulli alii. Quoniam vero sic graua non tam ad centrum, quam ad axem telluris tendere deberent; neque euictum sit, materiam luminis, quam supra iam aetherem cum **CARTESIO** diximus, esse eandem illam, quae est causa grauitatis: hinc malim de causa grauitatis nihil determinate statuere, quam cum Anglis quibusdam eam corpori essentiali iudicare contra §. 113. aut cum **CARTESIO** ea admittere, ex quibus sequeretur, graua non tendere ad centrum ipsius telluris, sed circulorum aequatori parallelorum.

§. 117. Integra autem tellus cum in lunam et luna in tellurem grauidet, (vid. §. 102. et considera, actioni aequalem et congruam esse reactionem) partes telluris, in quorum Zenith et Nadir est luna, minus grauidare debent versus centrum telluris quam reliquae, ita vt aquae iis in locis in cumulo asurgant. Atque hanc aestus marini causam a **KEPLERO** primum indicatam tum in astron. lunari p. 70. tum in epitome astron. Copern. l. I. p. 128. clarius explicatam et vberius perfectam dedit **NEVVTONVS** princ. phil. nat.

math. l. 3. propos. 24. p. 429. conf. pr. 26. p. 463. Quoniam mutua quoque solis et telluris in se inuicem datur grauidatio in solis et lunae coniunctione ; maior esse debet tumor quam in oppositione. In quadraturis autem sol attollet aquam, ubi luna deprimit, et vicissim : consequenter in quadraturis aestus est quam minimus.

§. 118. Solis substantia ignea cum continuo aestuet ; aetheri circumfuso motum perniciosissimum imprimit, sicque lumen per totum nostrum systema quaquauersum diffundit, quod a corporum superficiebus, in quas incidit, reflexum pro diuersa eorundem textura, illa in vicinia quidem diuersis coloribus tincta, e longinquo autem luminosa oculis spectatorum exhibet. Radios illos luminis pro diuersa combinatione nunc sensum coloris, nunc luminis efficere, vel sola experimenta ope prismatum vitreorum trigonorum instituta probant.

§. 119. Nimirum obseruatum est, radios luminis ex medio pellucido rariore in densius v. g. ex aëre in vitrum et contra pergentes, non in directum progredi, sed via pristina deserta alia incedere, quae deriuatio refractionis appellari solet ; iam cum radii luminis in prisma vitreo triangulari refringuntur, et hinc aliter inter se disponuntur, colores viuacissimos exprimunt, immutandos tamen denuo, si median-

te alio vitro conuexo radios denuo in focum aliquem cogas. Colores igitur corporum diuersae luminis modificationi ipsorum superficie factae debentur.

§. 120. Sol itaque corpora mundana in systemate nostro omnia, et haec rursus se vicissim illuminant. Vnde in luna circa nouilunium pallida quaedam lucula in parte a sole auersa, telluris vero hemisphaerio illuminato obuersa conspicitur: qua lumen solis a tellure in lunam reflexum esse, vel ex memorata circumstantia intelligitur.

§. 121. Influxus alii praeter eos, qui vel a mutua corporum mundi totalium in se inuicem grauidatione, vel ab illuminatione pendunt: sine ratione et experientia certa vel sapientibus sufficiente, adeoque gratis asseruntur, astrologis digni, non astronomis, non physicis, non viris.

§. 122. Negligimus itaque eos, qui stellas vel pro causis habere volunt, vel pro signis futurorum in tellure euentuum, cum nec ex ipsorum natura, nec ex reuelatione diuina tale quid deduci possit, nec illa experientia philosophis sufficiat, qua nonnulla se mutuo nec semper tamen consequi obseruantur. Sputa autem Chaldaeorum lingere, ad palatum nobis non est.

123. Illis autem, qui experientias hortula-

norum crepant, obiicimus argumenta Tschirn-
hvsii, qui deprehendit, ne liquorem qui-
dem thermometri ascendisse vel descendisse in
radiis lunae concentratis; neque spongiam in
foco positam factam esse grauiorem. Itaque
nec calorem, nec frigus, nec humorem sunt
operati.

§. 124. Ceterum cum planetae omnes
a sole illuminentur §. 65. si quando contin-
gat vnum deferri in vmbra alterius, lumine
suo tam diu priuari debet vel ex toto, vel ex
parte, quamdiu in illa commoratur, qua ra-
tione eclipses lunares et satellitum Iouis con-
tingere videmus: hinc illae non nisi in ple-
nilunio contingunt, cum scilicet soli luna op-
ponitur, et terra interponitur: haec enim
vmbra suam proiicit in plagam soli opposi-
tam.

§. 125. Similiter si planeta medio loco inter
solem et alium planetam ponatur, ita quidem,
vt linea recta transiens per diametros planeta-
rum transeat etiam per diametrum solis: tum
planeticolis inferioribus pars quaedam solis, vel
et eius integer discus tegetur ad tempus: ea-
que ratione eclipses solares, quae dici solent,
in nostra tellure accidunt, quae adeo non nisi
in nouilunio possunt accidere, vbi scilicet lu-
na inter solem et tellurem interponitur.

Cap. IV.

De Tellure in specie.

§. 126. Cum omnes partes telluris versus centrum nitantur, instar reliquorum planetarum figuram fere sphaericam induere debet. Vnde et umbra ipsius in disco lunae in eclipsibus eius terminata ad sensum circularis apparet: nec figuram sphaeroidicam, quam habet tellus, multum a sphaerica abesse ex Hugenianis et Nevvtonianis liquet. vid. VVOLFII elem. math. T. II. f. 611. §. 4.

§. 127. Tellurem nostram ambit atmosphaera sensibus ipsis per varios effectus obvia. Promoue enim vel manum celeriter versus faciem, observabis fluidum quoddam impingere in faciem, antequam manus eam contingat.

§. 128. Aërem esse grauem omnium evidentissime patet, quando vas sphaericum per antliam pneumaticam ab OTTONE de GVERICKE primum inuentam, euacuatum minus ponderat quam aëre plenum.

§. 129. Hinc et cum aliis fluidis confuetam aequilibræ legem seruat, dum e tubo, cuius superior pars aëre vacua est, columnam mercurii 28. digitorum et aquae fere 32 pedum Rhen. aperto licet orificio inferiore effluere non patitur.

§. 130. Et quoniam mercurii altitudines non singulis diebus, imo nec singulis diei horis eadem deprehenduntur, gravitatem atmosphaerae continuo variari videmus; atque adeo huiusmodi instrumentum, (tubus nimirum, quem ab inventore TORRICELLIO Torricellianum vocant,) baroscopium, i. e. instrumentum distinguendi gravitatem atmosphaerae appellatur.

§. 131. Idem aër insigniter comprimi potest: tubo enim vitreo recurvo, cuius crus minus hermetice sigillatum est, infundatur per orificium apertum tantum mercurii, donec communicationem tuborum repleverit, et postea ulterius infuso eodem mercurio deprehendes, eum et in altero minori crure altius surgere, et aërem in minus spatium redigere; potestque etiam per antliam pneumaticam comprimi in vasis validioribus.

§. 132. Pondus adeo aeris superioris cum inferiori necessario incumbat, aerem inferiorem a superiore comprimi oportet, adeoque inferiorem esse densiorem superiore. Quo altius itaque ascendas, eo rariorem aerem deprehendes, id quod ex Paschalianis quoque experimentis constat.

§. 133. Gaudet autem aer continuo nisu sese expandendi, quo resistit compressioni, et qui elater vocari solet. Vesica enim flaccida

in

in vase euacuato turgēt, et aere admissō de-
nuo euadit flaccida.

§. 134. Aequatur autem elater aeris in-
ferioris ponderi superioris incumbētis : ulte-
rius enim comprimi potest per §. 131. Vt i-
gitur non comprimatur, aequali vi pressuræ
superincumbētis debet resistere. Resistit
autem vi elateris per §. 133. Ergo elater pon-
deri totius aeris incumbētis aequatur.

§. 135. Hinc elater aeris aequalem fluidi e.
g. mercurii quantitatem sustentare potest, ac
pondus atmosphæricum et paululum aeris tam
fortiter premit, ac pondus atmosphæricum
integrum.

§. 136. Aer porro rarefit, h. e. calore ex-
panditur, et condensatur, h. e. frigore con-
trahitur : accipe enim phialam vitream collo
longiore instructam, et immerfo aquae ori-
ficio, phiala vero candelæ accensæ admota
aerem egredi, et sub forma bullularum per
aquam ascendere videbis. Sed phiala a cande-
læ remota, ubi aer inclusus iterum frigesit, a-
quam per collum in ipsius cauitatem ascende-
re videbis. Frigus itaque aerem in phiala re-
siduum ad minus spatium reducit.

§. 137. Hinc simul patet, quod calor ela-
terem aeris intendat, frigus eundem minuat.

§. 138. Aer quoque liquoribus sese insinu-
at: neque enim solum copiosus sub bullula-

rum forma egreditur, si externus aer ope antliae remoueatur: sed et si aquam ebullire facias, vt aer expellatur, et ea denuo refrigerata phialam repleas, et tubi orificium vitro simili aqua repleto immergas, videbis bullam aeream in summitate phialae relictam interuallo 3 vel 4 dierum disparuisse, adeoque aquae permixtam esse. Monet autem **MARIOTTVS** in *Traite du mouuemens des eaux* P. I. Disc. 1. p. 7. seqq. qui primus hoc experimentum instituit, et, in *essais sur la nature de l'air* p. 97. 104. descripsit idem facilius succedere in spiritu vini ab aere sub campana euacuato.

§. 139. Radii luminis in atmosphaeram nostram illapsi non pergunt in directum, sed a pristina via deflectunt, h. e. refringuntur. Hanc autem refractionem **HVGENIVS** in *Traité de lumière* C. 4. p. 42. ita obseruare docuit: tempore matutino tubus aliquis in turrem vel arcem aliquam dimidio circiter milliari germanico et amplius distantem dirigatur, atque ita firmetur, vt summitatem illius conspiciere possis: circa meridiem per tubum immotum iterum oculum arcis vel turri obuerte, longeque minorem ipsius partem aut prorsus nullam conspiciere tibi dabitur. Vnde manifestum est, pro diuersa atmosphaerae densitate maiorem minoremue fieri radiorum solarium refractionem; quare cum atmosphaerae densitas

fitas versus tellurem continuo crescat, per §. 132. radii quoque luminis per atmosphaeram transeuntes continuo refringuntur, atque adeo non rectilinei sunt, sed curvilinei.

§. 140. Radios vero luminis a particulis atmosphaericis quoque reflecti, tum ex lumine per exiguum foramen in cameram obscuram immisso patet, tum ex splendore candelis accensis circumfuso, et e longinquo cum ipsa flamma confundi solito elucescit.

§. 141. Quare cum radii solares atmosphaeram attingunt sole adhuc sub horizonte constituto per eorundem refractionem et reflectionem in ista factam, et ab opticis atque astronomis curatius explicari solitam, generatur diluculum, et crepusculum, h. e. dies illucescit, antequam sol oriatur: et nox non statim ingruit, cum ille occidit.

§. 142. Radii solares in aquas oceani praesertim atque corpora humida incidentes, aerem intus contentum rarefaciunt, per §§. 136. 140. qui cum dilatatur, vesiculas aqueas expandit, et sub bullularum saepius visibilium forma in aquis specificè grauioribus ascendit. Quodsi contingat, vesiculas minutissimas adeo expandi, ut aere ambiente specificè leuiiores enadant, vel etiam a caloris actione impetum consecutae in atmosphaera eleuentur, donec eo usque peruenierint, ubi eandem cum aere
ra.

rariore gravitatem specificam nanciscantur ; aut vi impetus accepti possint eleuari. Illa aquae per atmosphaeram dispersio vocatur evaporatio, et particulae aquae dispersae dicuntur vapores.

§. 143. Vapores hinc inde per aerem dispersi non videntur ob exiguitatem, sed collecti in vicinia nebulam, in superioribus aeris regionibus congregati nubes gignunt. Esse autem nubes non nisi nebulam e longinquo visam *αὐτοψία* illorum constat, quae dum montes peraltos ascenderunt, per medias nubes quasi per nebulam transire sibi visi sunt.

§. 144. Dum aer a frigore nocturno condensatur, vapores dispersi colliguntur, collectique confluentes ab eodem frigore condensati aere specificè grauiore facti descendunt, et guttatim corporum superficiebus asperis adhaerent : et hac ratione ros generatur, qui tempore frigidioris frigidas corporum superficies contingens congelaciatur, sicque in pruinam abit.

§. 145. Quoniam in montibus altis ipsis diebus canicularibus nix deprehenditur, nullum est dubium, quin nubes in eadem vel maiori a terra distantia remotae similiter vapores congelaciatos vehant. vid. Geogr. Gene. VARENI p. 116.

§. 146. Si in nubibus roridis aer condensetur,

tur, aut vapores pruinosi in inferiorem aerem calidiorem delati regelentur, in guttas confluunt ob gravitatem specificam maiorem per aerem decedentes, et hac ratione pluvia generatur.

§. 147. Quod si autem non prorsus regelati decidunt, niuem gignunt, cumque de CHALES in meteor. t. 4. pr. 7. fol. 675. compertissimum esse tradat, quoties mense Septembri in vallibus Alpium pluit, toties in ipsis montibus ningere, haud improbabile est, niuem ex media aeris regione decidentem in inferiore demum in aquam conuertere. Atque adeo tanto facilius concipere datur, cur interdum et ningat simul, et pluat.

§. 148. Si flocci niuosi ad liquationem dispositi vento impetuosiori compinguntur, grando generatur, quam cum contenderet STURMIVS ex variis crassis successiue superinductis coaluisse didicit, prout monet in physica moderna p. 508. si prorsus liquefacti vapores ab eodem compingantur, et regelentur, grando gignitur, glaciem perfectam referens, qualem se deprehendisse memorat de Chales l. c. pr. 18. fol. 685. inde grandinem continuo ventus antecedit, et frigidior, et impetuosior.

§. 149. Si radii solares in guttulas per aerem inferiorem lente rorantes ipsique direc-

cte

cte oppositas incidant et in oculum medio loco positum reflectantur, iris conspicitur. Ostendit autem ANTONIVS de DOMINIS et ex eo CARTESIVS de meteoris c. 8. pag. 112. radium solis in gutta vnam pati reflexionem, in superficie interiore concaua, et duplicem refractionem, alteram quidem in ingressu, alteram in egressu, atque radium ex gutta in oculum deductum, cum recte ex sole per eundem continuata angulum 42° circiter graduum constituere debere. Suspendit scilicet globum vitreum, et oculo ita constituto, vt angulus iste circiter 42° . esset, apparuit ruber, post globo succesius, sed parum demisso flauus, viridis, et coeruleus, colores. Ast si altius attolleret, aut amplius deprimeret, nulli colores. Cum eundem globum eousque eueheret, vt angulus praeditus esset 52° colores iridis ordine inuerso gradatim apparuerunt, et experimentum HERTIVS considerans in iride secundaria, qua primariae subinde coniungitur, radios solis binas pati refractiones et reflexiones animaduertit.

§. 150. Coronarum circa solem nonnumquam et lunam conspicuarum (quae et halones dicuntur) genesis varii varie, optime HVGENIVS dissert. de coronis et parheliis p. 294. opusculo posthumo explicauit. CARTESIVS ita circa easdem philosophatur: in
meteor.

meteor. C. 9. §. 4. ut dicat : eas generari per refractionem in stellulis quibusdam (potius cum HVGENIO granulis) glacialibus pellucidis, iridi in eo similes, quod et rotundae sint, et solem vel aliud astrum pro centro habeant, et interdum coloratae sint : dissimiles in eo, quod nunquam appareant, ubi pluit. Fieri autem maiores minoresue circulos, prout tuor in medio earum stellularum glacialium maior fuerit, aut minor. Scilicet radios alioquin oculum praeterituros ab hisce moleculis glacialibus pellucidis, tanquam a medio densiore refringi, atque ad oculum sic deflectere. Vnde facile est intelligere, cur et rotunda apparere debeat, et astrum in centro positum habere ; sub eodem enim angulo ex omni parte refringuntur ; et cur non appareant sideribus in horizonte constitutis, ubi radii obliquius incidentes maiori copia reflectuntur, minori transeunt, vel penetrant eas glaciales particulas. Equidem HVGENIVS in hac rem accuratius disseruit opp. posth. diss. de coronis et parheliis, quem tamen inspicere iam non licet.

§. 151. Idem HVGENIVS l. c. p. 306. praeter demonstrationes dioptricas ingeniosum experimentum affert, quo comprobatur, parhelios per radiorum solarium in cylindricis aqueis vel glacialibus in medio nucleum
nivo.

niuum continentibus factam refractionem gigni. Cylindrum scilicet vitreum satis capacem aqua repleuit, solido cylindro alio minus crasso, intus suspenso. Cum illum varie soli oculoque suo obiiceret, circulum magnum album ex reflexione solis, et parhelios ad latus solis ex geminata refractione ortum ducere notauit. Tales vero cylindrulos ex aere deciduos denuo obseruauit **CARTESIVS**. Quodsi aer et cylindrulis huiusmodi et granulis simul oppletur, corona cum parheliis et paraselenis apparere debet.

§. 152. Quodsi aer et cylindrulis et granulis praedictis vna oppleatur, corona cum parheliis atque paraselenis apparere debet.

§. 153. Praeter vapores etiam aliae exhalationes in atmosphaeram ascendunt per §. 29. et variis meteoris originem praebent. Certe si exhalationes sulphureae incendantur, fulgur aut tonitru oriri vel inde colligitur, quod fulgure tacta odorem sulphuris exhalant: quodque ex vapore sulphureo etiam tonitru oriri possit, sequenti experimento constat. Vasi vitreo rotundo mediocris capacitatis, tres uncias spiritus vel olei vitrioli melioris notae cum 12. vnciis aquae communis commixtae, et mixturae ad candelam paululum calefactae unciam vnā cum dimidia limaturae martis crustatim iniice, mox orietur ebullitio, et vapor

vapor calidus exhalabit, qui admota minuta candela cerea ad orificium vitri accensus fulminationem violentam et fulgidam producet. Dum fragor editur, vitrum saepe ad fundum usque liquoris penetrante flamma repletur, imo, quod ipsimet experti sumus, si vapor copiosior fuerit, vitrum cum insigni fragore et impetu in mille frustra disiiciet: accensus enim et se, et aerem insigniter expandit, cuius elater admodum augetur, ubi expansioni corpus aliquod resistit, ita, ut si maior fuerit quam eius resistantia, illud disiiciat. Vnde effectus fulguris colliguntur, ostenditque MARIOTTE ex regulis motus in Tr. de percussione P. II. p. 246. quomodo solus aer a fulgure propulsus et ipsum celerrime infecutus lapides et tecta e turribus emouere, ligna perfringere, fenestras effringere, aliosque stupendos effectus edere possit; ipse autem vapor accensus metalla obuia liquefacere, corpora adurere, et alia huius generis efficere possit: quemadmodum notum vel in praxi vitriariorum et aurifabrorum, sola flamma in apicem directa vitra et metalla fundi. Illud autem nondum satis constat, quomodo in nubibus exhalationes sulphureae aliis forsan e. g. nitrosis permixtae accendi queant.

S. 154. Ex accensione similis vaporis, sed non adeo copiosi vel crassioris reliqua meteo-

ra ignita, vt stellas cadentes, dracones volantes, trabes ignitas etc. quae quoniam sunt extraordinaria et rariora, a vulgo imperito et superstitioso pro portentis saepissime habitari oriri ex eorundem conditione satis intelligitur. Videantur, quae de istiusmodi meteoris tradita sunt in A. Er. 1708. p. 526.

§. 155. Ignis autem fatuos ex exhalationibus in inferiore aere haerentibus, sed inaccensis, quales ex piscibus et lignis putridis noctu lucentibus exhalant oriri colligitur, quia hominum vestimentis, animaliumque pilis adhaesisse sine noxa deprehensi fuerint, noctu etiam instar candelae accensae luceant. Vagabundus ipsorum motus a fluctuatione aeris deducendus, vt in plumulis, bullulis, et aliis rebus leuioribus ab aere fluctuante huc illuc ventilatis apparet; et quia circa paludes, patibula et in coemeteriis adparere solent, hominum superstitio varias nugas et seductiones diabolicas in hoc argumento effingit, a S T V R M I O in Phys. Erot. p. 546. optime explosas.

§. 156. Ignibus fatuis affines sunt, qui nautis in mari adparent, imprimis post tempestatem. Interdum vnus videtur mali ominis habitus, et Helena adpellatur: interdum gemini boni ominis habiti, et a Gallis vocati, Castor et Pollux, ab Hispanis ignes S. Helmi aut S. Telmi, ab Italis ignes S. Petri et Nicolai.

Esse

Esse enim non veros ignes, sed saltem exhalationes, luculam producentes, inde infertur, quod cum antennae aut malo insident, nihil adurant. Et quoniam in nauibus solum conspiciuntur, ex ipsis eas eleuari credibile est, pluuia et exhalationibus tempestate durante in illas delapsis ansam praebentibus.

§. 157. Ex haftenus dictis intelligitur etiam genesis ignium lambentium citra adustionis periculum pilis animalium, crinibus et vestimentis hominum adhaerentium e. g. si quis praenimio irae aestu tantum non in rabiem actus fuerit, sed data ira capiti flammula non ardens in tenebris adhaerere conspicitur: talem quoque aliis corporibus e. g. equis adhaerentem conspicere datur, si interdiu defatigati fuerint: ex sudore autem animantium, quem cum vrina multum cognationis habere manifestum est, tales flammulas generari posse, hodie mirabile non est, postquam ex vrina putrefacta phosphorus, h. e. substantia tam liquida, quam solida in tenebris lucens, imo in aere inflammabilis paratur. vid. Act. Erud. Ao. 1682. p. 59. 282. A. 1684. p. 246.

§. 158. Quamdiu columnae aeris contiguae eadem vi elastica gaudent, iuxta se mutuo quiescere debent. Quod si vero contingat, elaterem vno in loco esse debiliorem, in altero fortiolem, aer magis elasticus praepo-

ponderabit minus elastico, atque celeritate differentiae virium elasticarum conueniente ruit in locum minus elasticum. Excitabitur adeo agitatio aeris sensibilis, quae ventus dicitur. Similem motum aeris consequi debere, si pondera voluminum aeris inaequalia fuerint, haud obscurum est: hinc mercurius in barometro subito delapsus ventum portendit.

§. 159. Ventus adeo excitabitur, si quaedam pars atmosphaerae propter calorem solis subito rarefiat aut rarefacta subito condensetur, §. 127. si multis vaporibus celeriter ascendentibus adeoque aerem propellentibus, et pondus eius augmentibus impraegnetur, si magna vaporum condensationum copia in terram subito decidat, spatia multa ab aere vacua relinquentium.

§. 160. Sunt autem venti, qui per terram continentem feruntur, hieme frigidi, aestate calidi, contra, qui per maria spirant, hieme calidi, aestate frigidi: etenim aestate terra calidior est aqua, hieme est glacie concreta et niuibus tecta. Et quemadmodum aqua aestate difficilius calefit, ita hieme quoque difficilius frigescit. Illi praeterea venti semper sunt sicci; hi humidi, quia plures ex mari vapores, quam e terra adsurgunt.

§. 161. Et quoniam sol causa caloris existit,

fluit, venti ex ea plaga spirantes, in qua sol conspicitur, calidiores sunt reliquis, qui ex plaga aduentare solent, ad quam sol nunquam accedit. Similiter cum radii solares fortius calefaciant, ubi sol vertici vicinus, quam ubi sol ab eodem remotior, ventus calidior erit, qui ex plaga spirat, ubi sol telluri perpendiculariter inminet, quam qui ex reliquis proficiscuntur.

§. 162. Quoniam vero alterationes aeris aequilibrium tollentes in eiusdem columnae diuersis partibus diuerse contingere possunt; saepissime quoque ventus superior nubes vehens diuersus ab inferiore existit, vela nauticum et aplustria impellente.

§. 163. Per integram noctem ingens vaporum copia in montium iuga praecipitatur, quemadmodum expertus id etiam HALLEYVS, cum in insula S. Helenae ad spectanda sidera australia nobis oriri non solita, nocturno tempore montes quotidie conscendens, tubos et chartam coelo licet sereno adeo madefieri obseruaret, vt illos linteamine abstergere teneretur, in hac atramentum diffunderet. Vapores igitur a montibus hausti, si incauernis colliguntur, in aquam confluent per rimas effluxarum et aqua accedente praesertim pluuiali fontem constituent, tempestate aliquandiu suda saepius exsiccantem.

§. 164. Utut vero HALLEIVS in Trans. Angl. 1692. p. 468. et in actis erudit. eiusd. anni p. 388 omnium fontium originem hac ratione explicet, et MARIOTTE Tr. de motu aquarum §. 1. Dissert. II. p. 20. itemque PERRAVLT in tent. de fontium origine, multi- que alii solis aquis pluuiialibus eandem dedu- cant, et earum sufficientiam ad fontes alen- dos ingeniosis calculis confirmant a IO. BAPT. HAMEL Phys. P. I. tr. 2. Diss. 1. c. 3. p. 143. in compendio exhibiti: quoniam tamen non mo- do KIRCHERVS in mundo subterr. L. v. c. 2. existentiam fluuiorum subterraneorum probat, sed et BERNH. RAMAZZINI in tr. de admi- randa fontium Mutinensium scaturigine ean- dem confirmat, nullum est dubium, quin vapores inde adscendentes et in cauernis mon- tiuin collecti in aquam confluant, et fontibus praesertim perpetuis originem praebeant, quos et ipsos ab aquis pluuiialibus augmenta cape- re, experientia loquitur, cum copiosiores a- quas fundant tempore admodum pluuio, quam coelo diu fudo. Optime de hoc argumento egit ROB. BOYLE in Tent. philos. de origi- ne fontium. Oxonii 1685. in 8.

§. 165. Pluuiiae itaque, ros et lacus sub- terranei fontibus, fontes pluuiaeque flumini- bus, flumina mari aquas subministrant. A- qua vero marina calore solis in vapores reso- luta

Iuta rori et pluviae materiam praebet, atque fluuios et lacus subterraneos sustentat : hinc aquae in tellure circulatio.

§. 166. Quamuis vero aqua marina sit sal-
fa, ne diu stagnans corrumpatur, cum tamen
ante in vapores abeat, quam ad fontes defe-
ratur : mirum non est fontibus, vtut ex ma-
ri aquas hauriant, esse tamen aquas dulces :
particulæ enim salinae graues cum vaporibus
eleuari nequeunt.

§. 167. Radii solares cum terram et ter-
restria corpora feriant, calefaciunt illa, magis
tamen alia, alia minus. Et quidem radii so-
lares perpendiculares fortius calefaciunt obli-
quis. Differentiam enim inter calorem solis
meridiani et occidui insignem sensus adsequi-
tur, radiorumque solis occidui vim insigni-
ter imminutam esse, vel exinde colligitur,
quod is oculos minus offendat, quanquam per
nubes aut nubeculam spissam transparens; radii
scilicet perpendiculares obliquis densiores exi-
stunt : densiores vehementius calefacere raro-
bus, experimenta speculis et lentibus causticis
facta comprobant. Praeterea ictus quoque ra-
diorum corpora oblique ferientium minor est,
quam perpendiculariter incidentium : quod in
genere demonstratum est a scriptoribus staticis,
BORELLO de vi percussion. prax. 146. et
VVOLEFFIO in Mech. elem.

§. 168. Calor corpori semel impressus non statim cessat, hincque magis calefit, quod diu, quam quod exiguo tempore radiis solari-
bus exponitur; quare pro diuerso solis ad verti-
cem nostrum accessu, et pro diuersa ipsius sub
horizonte mora diuersi mode quoque terram et
corpora terrestria calefaciat, vt adeo prima-
ria tempestatum annuarum causa sit motus so-
lis in ecliptica h. e. in circulo ad aequatorem tel-
luris obliquo aut potius telluris in circulo ad ae-
quatorem solis obliquo.

§. 169. Actionem radiorum solarium im-
pediunt nubes et nebulae, vaporesque per at-
mosphaeram dispersi, nec oculis obuii: radii
enim a vaporibus omni in casu coelum versus
copiose reflectuntur, vt pauciores multo, quam
illis remotis ad tellurem pertingant, radii au-
tem pauciores minus calefaciunt copiosioribus.

§. 170. Porro illam impediunt venti im-
petuosi: notum enim est, ad fugandum calo-
rem solere ventum excitari. Moleculas enim
aeris calefactas abigit, minus calefactas adue-
hit, mox vbi paululum caloris concepere, ite-
rum abigendas.

§. 171. Pro diuersa igitur impeditione a-
ctionis radiorum solarium tempestates annuae
singulis annis variant, quae alias semper eadem
forent.

§. 172. Enimuero vt adpareat, quomodo
radii

radii solares calefaciant, in genesin caloris nobis ingrediendum erit; quoniam calor corpora omnia densissima poris omnibus sensibilibus destituta penetrat, particulae ipsum constituentes subtilissimae esse debent. Et quia metalla liquefaciunt nexum molecularum cohaerentium tollentes et rigidae esse debent et motu celerissimo agitari. Est igitur calor motus celerissimus particularum subtilissimarum et rigidissimarum; quare radii solares calefaciunt, quatenus corporum moleculis istiusmodi motum imprimunt, quem vel motum vertiginis vel vibrationis esse probabiliter quidam colligunt.

§. 173. Hinc mirum non est, quod corpora per mutuum affricum incalescant, et ferrum per malleationem tantum caloris gradum acquirat, qui sebo et sulphuri liquefaciendo sufficiat, imo prorsus ignitum reddi possit, quodque oleum vitrioli aquae, glaciei, oleo therebinthinae, oleo anisi, spiritui vini, etc. affusum calorem producat, manui saepius intolerabilem.

§. 174. Cum primum motus iste cessat, aut materia calorifica motus istius causa exhalavit, corpus ex calido redditur frigidum: unde frigus in mera caloris priuatione consistere intelligitur.

§. 175. Quemadmodum vero materiae calorificae nunc maior, nunc minor copia requiri-

tur, vt corpus alias in solidum abiturum in statu fluiditatis conseruetur, ceu ex liquatione metallorum manifestum est, ita quoque concretio fluidorum et congelatio aquae non aliter concipienda, quam per expulsiōem materiae calorigicae, h. e. materiae aere subtilioris, qualiscunque illa tandem fuerit. Vnde glacies soluitur, si caloris particulae ipsius poros denuo ingrediuntur.

§. 176. Glacies adeoque aqua specificè grauior esse debet, specie tamen leuior deprehenditur, ipsi quippe innatans. Ratio haec est: cum materia calorigica expellitur, et particulae aqueae ad arctiorem contactum promouentur, molecule aereae expelluntur, cumque ob aquam superius glacie iam obductam elabi nequeant, plures in vno loco confluentes vi elateris expanduntur, et hinc inde cauitates intra glaciem formant, non solum in magnis molibus, sed et in glacie artificiali, (quae produci-
tur aqua niui aut glaciei contusae, et multo sale conspersae imposita) distinctissime conspicuas.

§. 177. Etsi autem ex ipsa glaciei artificialis productione, nec non ex aquae frigefactione per sal commune, sal petrae, sal ammoniacum iniectum colligant, requiri ad frigoris productionem particulas salinas praesertim nitrosas, communes tamen de frigefactione corporum calidorum experientiae tota die reclamant.

• Ratio

Ratio autem phaenomenorum adductorum non est difficilis. Etenim cum salia ista minus materiae calorigificae contineant, quam aqua, dum in eadem soluuntur, materia per massam aquae solam diffusa, nunc quoque per massam salium dispergitur, calor igitur minuitur. In congelatione artificiali salia abradunt nivis et glaciei lamellas, ut eorundem nuclei frigidissimi superficiei vitri arcte adplicentur. Materia igitur calorigifica ex aqua per poros vitri egreditur, et per nivem aut glaciem vna dispergitur. Cum adeo concretio fluidorum a defectu sufficientis materiae calorigificae dependeat per §. 175. quid mirum, quod aqua in hoc casu abeat in glaciem.

§. 178. In terrae visceribus concresecunt mineralia, lapides et metalla. Ad mineralia pertinent salia, sulphur et terrae medicatae, de quibus figillatim et more suo nervose Exc. Dn. Prof. CREILINGIUS Def. §. 388. nos pauca instituti nostri ratione.

§. 179. Metalla sunt corpora dura, liquabilia et ductilia, nempe aurum ☉, argentum ☽, cuprum ♀, ferrum ♂, stannum 2, et plumbum 6, addi vulgo solent argentum vivum ☿, quamvis illi definitio metalli non conveniat. Grauitates specificae sunt sequentes: nempe si pondus solis fuerit 100, erit mercurii sub aequali volumine pondus $71\frac{1}{2}$, plumbi $60\frac{1}{2}$, argenti

genti $54\frac{1}{2}$, martis 42, stanni $38\frac{1}{2}$. Aurum hinc magis ductile videtur, quia plus habet materiae prae reliquis, quod patet ex gravitate.

§. 180. De metallorum generatione certi parum haecenus tradiderunt auctores ob defectum experientiarum sufficientium. Plerique cum CARTESIO docent, omnia metalla in prima creatione a Deo condita, et intimis terrae visceribus, in quae penetrare non licet, inclusa; quia cum adeo solida sint et graua in crusta terrae superiori vix oriri possint. Metalla autem ista a succis acribus et salinis instar aquae fortis succesiue solui, et a calore subterraneo per poros terrae eleuari halitus metallicos, qui in venas metallicas deinde concrecant.

§. 181. Salia ex succis concrecere, dum aqua per vapores abit, inde concludunt, quod, ubi in aqua dissoluuntur, in fluorem abeunt, et evaporatione facta, denuo in solidam massam concrecant. Sunt autem sal marinum, commune, nitri, alumen, vitriolum etc. Varias specierum figuras per microscopia examinatas describit ANT. de LOEUVENHOECK in Anat. p. 119.

§. 182. Sulphur ex particulis oleosis constare, ex facili eius inflammatione patet. Cum tamen non sit instar oleorum liquidum, sed solidum satisque durum, praeter oleosas particulas etiam aliae adesse debent, quae consistentiam

Stentiam illi largiuntur. Du HAMEL phys. P. II. Tr. 3. c. 3. p. 230. suspicatur, esse aliquod sal acidum.

§. 183. Succini historiam, generationem etc. accurate describit P. H. IAC. HARTMANNVS in historia succini Borusfici. Matrix succini est lignum fossile, quod e numero mineralium esse, inde HARTMANNVS probat, quia plurimarum orgyiarum longitudine et latitudine fibras suas extendit, nec arboreis lignis simile cum medulla careat intima, aeque accortice externo, ramorum quoque diuaricationibus et nodis foliorumque germinibus destituatur, fibras easdem quauis sui parte retineat: inde et accensum fomitis instar serpentum ignem propagat, sulphur efflat, et guttas destillare facit. In hoc ligno succinum semper reperitur, ita, vt, si mari innatare videatur, certissimum sit succini praesentis argumentum.

§. 184. Quoniam experientia constat, solum Borusficum esse bituminosum, calor subterraneus continuo expellit halitus bituminosos, qui assurgentes cum in lignum fossile incidunt, eidem adhaerent. Quoniam vero et plura ibi sunt effluuia salina, haec iis permixta liquidiores halitus figunt, qua massa coagulata, accedente calore subterraneo per euaporationem tantum induratur. Ex succo igitur cum concreascit succinum, non mirum est, quod muscae,

scæ, araneæ, culices, papiliones, curculiones, erucæ, apes, scarabæi, animalcula varia, dum aut hieme aut tempestate vrgentur, cauernas quaerentia, et in lignum fosile porosum irrepentia, illi inclusa reperiuntur.

§. 185. Lapidés hodiénúm generari, experiuntur, qui in locis montosis habitantes terreas moles successu temporis in lapideas substantias conuerti obseruant. Tales experientias recenset FRANC. BOYLE T. II. Phys. partic. p. 296. hanc vero lapidum generationem ita concipimus. Pluuia in terram pinguiorem incidens limum excitat, cumque aqua a terra hauritur, limus intra poros subsistit, ac particulas terreas irretit; quod cum saepius accidit, limus successiue partes terreas et sabulosas ita obducit, vt glutine quasi quodam colligantur et humore per calorem expulso consistentiam nanciscantur.

§. 186. Gemmas ex fluido concrefcere, euidentissime inde colligitur, quod figuram matricis adsumant, et nonnunquam heterogenea includant. Exempla posterioris affert ROBERT. BOYLE in spec. de gemmarum origine et virtutibus p. 14. Vidit enim e. g. guttam aquae mobilem crystallo inclusam, et in amethysto albo plura obseruauit speciem pilorum referentia, quorum quaedam situm inter se parallelum obtinebant, quaedam ad alia inclinabant.

§. 187.

§. 187. Colores gemmarum a minerali quodam fluidam massam ex qua gemmae crescunt, tingente petendos esse, idem BOYLE l. c. p. 8. his argumentis confirmat: quod colore suo priuentur, si nimis diu in igne iacuerint, et per gradum caloris inferiorem alterentur: quod pluribus in locis, ubi gemmae reperiuntur, fodinae minerales siue venae metallicaе vicinae sint, quod ex quibusdam gemmis, granatis puta, per aliquod menstruum extraxerit tincturam, quod interdum varii coloris sint eadem gemmae, ita ut adamantes ipse viderit subflavos, alios flauiores, aliquando vnum adeo flauum, ut ab initio illud habuerit pro pulcro topazio, alios subcoeruleos et subvirides ex India adlatos. etc.

§. 188. Inter lapides maximam physicorum attentionem excitauit magnes, lapis obscurus, nigricans, satisque durus, de quo prolixè CARTESIVS Princ. P. IV. § 133. KIRCHERVS in arte magnetica: des CHALES in Tr. de magnete T. 3. mundi mathematici, de LANNIS T. 3. magisterii artis et naturae f. 313. Phaenomena eius nobiliora sunt, 1) quod ferrum attrahat, 2) quod, si libere suspendatur, vno suo extremo versus septentrionem, altero versus meridiem constanter dirigatur, 3) quod hi ipsi poli sint inimici, qui in diuersis magnetibus sunt eiusdem denominationis, h. e. quod

quod se inuicem non attrahant, sed fugiant. 4) quod polus magnetis borealis non praecise boream, neque adeo australis praecise austrum respiciat, sed tam eodem tempore, quam diuerso tempore in iisdem locis varie declinet, vel in ortum, vel in occasum angulo maiori minoriue. 5) quod vis attractiua et directiua communicari possit per contactum ☉, quod acus magnetica, antequam magnetice excitetur in aequilibrio posita, ubi vim directiuam per contactum magnetis acquisiuit, in hemisphaerio telluris septentrionali versus septentrionem, in australi versus australem partem inclinetur; et quidem diuersimode pro diuersa locorum versus polos ab aequatore distantia, in aequatore vero situm horizonti parallelum retineat.

§. 189. Cum duo telluris puncta constanter versus polos mundi vertantur, quod tam ex inuariata poli altitudine, quam non mutato fixarum in eodem horizontis puncto ortu patet; causa aliqua esse debet, quae eam in hoc situ constanter retineat. Nulla autem alia excogitari poterit, quam influxus alicuius materiae subtilissimae, quae motu verticoso circa telluris hemisphaeria mouetur, quemadmodum ligna in aqua iuxta flumen feruntur, ita, ut si ligni longitudo latitudini fluminis respondeat, statim id detorqueatur, donec longitudo

gitudo ligni congruat longitudini fluminis. Concipere igitur debemus duplicis generis effluvia, australia et septentrionalia, quorum illa in polo australi terram ingrediuntur, per septentrionalem ex eadem egrediuntur. Figura autem harum particularum diuersa statui debet, ita vt australium figura non congruat poris in polo septentrionali, et vice versa. Quod si iam vltius cogitemus effluvia in centro telluris concurrentia ab eius axe deflectere, atque quatuor polos secundarios constituit, ita vt per duos egrediantur septentrionalia, per duos reliquos australia, in apri- co erit causa declinationis; ab his enim efflu- uis dirigitur magnes versus polos secundarios, adeoque non praecise austrum et boream re- spicit, sed ab iisdem declinat. Vi eorundem effluuiorum ferrum ad magnetem trahitur, quoniam per ferrum et magnetem circulari possunt: ferrum enim ad magnetem prorsus accedere, et ipse sensus et locus magnetis na- talis, et resolutiones chymicae testantur. Haec autem hypothesis sequenti experimento corro- boratur. Intra foramen chartae spissioris col- locetur magnes aliquis, vt eius axis in plano chartae sit, et circa eum scobs ferrea vndique spergatur: videbis scobem ferream vndique circa magnetem in figuram vorticis erigi, manifesto indicio materiam aliquam ex

poris magnetis egredientem circa illum gy-
rare.

§. 190. Extraordinariae concussiones inter-
dum in tellure notantur, quae terrae motus,
itemque tremores dici consuevere, eorundem
genesin physici per cuniculos subterraneos il-
lustrant. Sunt autem cuniculi subterranei ca-
uernae, quae puluere nitrato oppletae solici-
te occluduntur, vt nulla ex parte ei exitus
pateat, cum incenditur, cumque per exigu-
um canalem ignis speluncae immittitur, pul-
uis nitratus in flammam coniectus se dilatare
nititur et terram resistentem attollit, coe-
lumque versus expellit: quia iam iis in locis, v-
bi terrae motus contingunt, vt in Sicilia, Ita-
lia, alibique intra montes speluncae patulae
et absconditae deprehenduntur, atque terra
bituminosa sulphureos et nitrosos halitus emit-
tit (id quod inprimis montes igniuomi testan-
tur) si a procella vehementiore egredi prohi-
beantur, intus collecti in flammam degene-
rant, ad speluncam vsque sulphure et nitro
repletam, serpentes, halitus inflammati,
dum se expandere nituntur terram concuti-
unt, et dilatati crustam disrumpunt, eidemque
superstructa subruunt.

§. 191. Ventos esse inflammationis caus-
sam haud obscure patet, quod Vesuius et
Aetna non incendantur, nisi procella vehe-
mens

mens per aliquot dies faeuierit. Halituum vero succensorum vim ad terram concutendam sequens experimentum ostendit: tempore aestatis calore solis fortior existente 50. librarum massa ex scobe ferrea et sulphure inter se permixtis constans, et in vase aeneo solide compressa ac linteamine obducta, ne orificium vasis sit apertum in terram defodiatur, ita ut altitudo ad altitudinem vnus pedis assurgat: elapsis 8 vel 9 horis terra inflammabitur, calefiet, et rimas aget, per quas vapores calidi et sulphurei egredientur, mox flammæ erumpent, puluerem nigrum circa loca, in quibus erumpunt, vnde quaque disseminantes, terra diu manebit calida, eaque refrigerata non nisi puluis niger sub ea deprehendetur.

§. 192. Alii allegant ignes subterraneos pro causa incensionis, sed hi ipsi nihil aliud sunt, quam halitus calidi, (cum flamma solum in libero aere conseruare possit,) quos alia accedente causa demum accendi oportet.

§. 193. Neque mirum esse debet, quod hac ratione ignes subterraneos cum calore confundamus. Satis enim constat, flammantem ignem non esse, nisi calorem concentratum, quia non solum flamma in longiori distantia in calorem abit, sed et radii calorifici concentrati in flammam degenerant, testibus lentibus causticis. Quare cum naturam caloris superius

exposuerimus, opus non est, vt de igne separatim agamus. Concipe enim caloris gradum vehementer intensum, et habebis ignem.

§. 194. Intelligitur simul, cur calor et ignis eodem edant effectus, saltem gradu differentes, quae differentia graduum in viribus diuersitatem aliquam, sed non omnimodam disparitatem arguit.

§. 195. Id vnum addi debet, falli peripateticos, qui absolutam ignis leuitatem defenderunt. Experimentis enim Boylianis constat, ignem esse ponderabilem, adeoque grauem. Ita v. g. is crucibulo immisit laminam cupream vnius vnciae, quae furno probatorio per duas horas imposita et extracta ponderauit vnciam vnā et grana 30. vid. BOYLE de flammæ ponderabilitate. Exp. 3. p. 6.

Cap. V.

De corporibus animatis, plantis, brutis et hominibus.

§. 196. Structura plantarum nostro aeuo detecta est vno eodemque tempore per MARCELLVM MALPIGHIVM, Medicum Italum, et NEH. GREVV, Medicum Anglum in sua anatomia Plantarum, qui vterque obseruata sua societati anglicanae A. 1671. obtulit: alia autem huc spectantia habet quoque LOEUVEN-

HOECK

H O E C K in observationibus suis microscopis variis.

§. 197. In plantis considerari debet radix, caulis, gemmae, folia, flores et semina.

§. 198. Radix vocatur ea plantae pars, quae sub terra latet; et pluribus furculis quaquaversum dispersis illam terrae infigit; constat cortice, substantia lignea, et medulla. Cortex est involucrium exterius, a substantia lignea separabile: constat ex cuticula, quae corticis externam superficiem ambit, et substantia spongiae instar porosa et dilatabili, innumeris poris iisque admodum exiguis instructa: unde a radiis solaribus vel calore quoque vehementer contrahitur. Substantiam hanc porosam parenchyma vocat **G R E V V I V S**. Lignae substantiae textura arctior est, quam parenchymatis, pori numero pauciores, sed magis aperti, ita, ut facilius, quam in parenchymate obseruentur. Illos autem ductus, qui per lignosam substantiam porriguntur ad medullam, et qui ligno secto satis fiunt conspicui, qua radios circulorum a cortice versus medullam extensos exhibentium, insertiones vocat **G R E V V I V S**. Medulla denique substantia est maxime spongiosa: verum cum radix prorsus conueniat cum cauli, quae porro dici debent, ex sequentibus petenda sunt.

§. 199. Habet nimirum et caulis, siue cau-

dex corticem ex cuticula et parenchymate constantem, substantiamque ligneam et medullam. Parenchyma componitur, ex fistulis lignosis seu fibris intus cauis, in fasciculos congestis et vesiculis in orbem horizontaliter dispositis, quas vtriculos vocat MALPIGHIVS, Vtriculi succo turgidi et cum cauitatibus, et inter se communicant. Ligneae substantia ex fibris constat, intus cauis secundum longitudinem protensis, ex tracheis siue fistulis maioribus, patulis et plerumque, amplis in trunco sursum inter fibras ligneas excurrentibus, et in foliis retis instar se mutuo implicantibus, et denique vtriculis seu vesiculis, quorum vtriculorum congeries quaedam est medulla.

§. 200. Gemmae sunt velut receptaculum rudimentorum futuri furculi; continent enim omnes eius partes, corticem, lignum, medullam cum floribus semine et foliis. Ex medulla caudicis erumpunt, in qua gemmae et recentis furculi radícula defigitur. Vnde pereunt noui furculi, eorumque fructus, si post tempestatem mitiorem, cum vascula minuta turgent iam nouo succo, frigus ingruens eum congelet, et minuta vascula sic disrumpat.

§. 201. Habent quoque fistulas lignosas folia cum copiosis vtriculis et tracheis, quae in pedunculo in vnum fasciculum colliguntur, interdum pilis vestiuntur, siue vt per hos tubulos

bulos exfugant pluuiam et rorem, siue vt contra iniurias aeris sint tutiora.

§. 202. Floris partes sunt variae. 1) Calix partes floris reliquas partim vestiens, partim muniens, partim fulciens, variasque pro diuersitate figuras admittens, in quibusdam plantis, vt in tulipis ipsa folia formant calicem. 2) Folia supra calicem multiplicata, saepius ordine erumpentia. 3) Stamina mole figura et textura multum inter se disfidentia, quae si abscindas, vt adhaerescens puluis stilum non ingrediatur, sterile semen fieri obseruarunt Academici Parisienses. 4) Stilus inter stamina assurgens, et semen continens, quo carent flores infoecundi: Singulae hae partes ex fistulis succiferis, vtriculis et tracheis componuntur. Interdum stilus pericarpio munitur, quod fructus dicitur, ex variis fibrarum plexibus reticularibus, intertextisque vtriculorum ordinibus transuersis, atque cute extrema constans, non raro in osseam quasi substantiam induratus.

§. 203. Iam vt adpareat, quomodo vi structurae plantarum expositae earundem vegetatio fieri possit, de succo ipsarum nutritio primum disquirendum. Certum itaque est, omnes plantas eodem pabulo nutriri. In vna enim eademque terrae massa, quae eadem aqua perfunditur, diuersae plantarum species crescunt,

cunt, neque tot diuersa principia sunt in pluuiis, quae sufficiant tam variis istis plantarum generibus speciatim nutriendis. Ex eodem enim pabulo diuersae nascuntur plantae, quia pro diuersa nutriendarum structura partes eius diuersimode resoluuntur et vniuntur. Si enim arbori filuestri inferatur furculus alius, idem succus nutritius in ramis filuestribus poma austera, in furculo immisso dabit mitiora. Neque vero pabulum esse aquam puram, sed variis particulis heterogeneis, nitrosis praesertim, sulphureis et salinis mixtam, vel hinc colligitur, quod fimus istiusmodi particulis abundans agris conciliet fertilitatem. Neque dubium esse potest, pluuiam atque rorem memoratas particulas secum deferre, postquam eas in atmosphaera nostra hospitari §. §. praeced. vidimus. Neque adeo mirum est, per operationes chymicas resolui plantas in dicta principia. vid. MARIOTTE de veget. plant. P. I. p. 3.

§. 204 Cum pluuias coelitus delapsa per poros terrae penetret, proprio pondere in poros radicum euacuatos et patulos ruit, in quos se etiam insinuant vapores, in quos aqua pluuias a calore subterraneo resoluitur: aqua postquam corticem spongiosum intrauit, in eodem tanquam in spongia aliquantum ascendit. Et quoniam praeter fistulas succiferas in omnibus plantae partibus dantur etiam

iam tracheae aere plenae; per calorem diurnum aer inclusus rarefit, et tracheas expandens, succum ex fistulis in vtriculos, et ex vtriculis in alias fistulas exprimit. Cum vero nocturno frigore aer denuo condensatur, aqua a pondere aeris intra terram pressa in radices denuo intrat, fistulasque succiferas denuo implet. Vnde simul intelligitur, cur nil crescat in vacuo.

§. 205. Aerem inclusum cum externo eandem pati mutationem, dubitari nequit. Calor enim diurnus in plantae substantiam penetrat, et ad frigoris nocturni praesentiam rursus exspirat, id quod non solum flaccescencia plantarum in calore diurno et in huius absentia rediens vigor, sed etiam per frigus intensius facta arborum ingentium congelato succo diffractio et destructio comprobatur.

§. 206. In vtriculis succum immutari diversitas saporis in diversis plantis docet. Certum quidem est, mutationem illam in diversa particularum disiunctione et vnione constare; sed quodnam sit illius disiunctionis et combinationis principium, haecenus desideratur.

§. 207. Succus nutritius in vtriculis rite praeparatus per corpus plantae circulatur, ut omnes ac singulae illius partes nutriantur. In hanc circulationem accuratius inquisiuit PER-

RALTVS, eandemque Academiae regiae An. 1668. multis rationibus experimentisque mun- nitam exposuit : eandem postea multa cum solertia examinavit , multisque experimentis comprobata dedit **MARIOTTE** in tent. phys. de veget. plantar. p. 63. Nos experi- menta sequentia commemorabimus. Si plan- ta e terra eruatur , atque folia aquae immit- tantur, radices non marcescunt, quoniam po- tius novos furculos protrudunt. **PERRAL- TVS** ex ultimo ramī parui partem trium cir- citer digitorum omnis nodi expertem exci- dit, ac utrique extremitati cereum infundibu- lum aptavit, frustulumque ligni in duas par- tes aequales diuisit, infundibulo utrique spiri- tum vini infudit, qui per ligni extremum ra- dicem respiciens facile, per oppositum non nisi difficulter penetrabit , cum contra aqua per hoc facillime, per istud prorsus non efflueret. Idem experimentum in lignis variis succedit. **MARIOTTE** per diuturnam et violentam com- pressionem arboris siluestris (*Hagebuch*) cum alia arbore eiusdem speciei coalescere fecit. Crassities autem utriusque non excedebat cras- sitiem brachii, postea interuallo sesquipedali infra coalitum transuersim secabat alteram, in- terpositoque inter segmenta lapillo partem superiorem trunci ab inferiore separabat sub initium Februarii. Proximo vere ramī secti
supra

supra et infra coalitum furculos ac folia protrudebant; mense Augusto novi furculi cum foliis erumpebant, atque vere altero eadem ratione vegetatio procedebat, ac si nulla sectio facta fuisset. Ceterum ex primo experimento simul constat, quid ros ad plantas nutriendas simul conferat.

§. 208. Seminis granum duplici vestitur tunica, externa crassiore, et interna tenuiore. Tres habet partes essentielles, pulpam in geminos lobos distributam, radiculam ultra loborum connexionem prominentem, et plumulam. Quod plumula totius plantae cum futuris fructibus et seminibus delineationem actu contineat, a plerisque asseritur. Enim vero non credibile videtur MARIOTTO l. c. p. 112. semen e. g. peponis in exigua sua plumula omnia sua folia, fructus aliaque grana in ipsis existentia cum suis rursus flaminibus in infinitum continere, et probabilius asserit, grana tantum continere partes plantarum principales, per quarum structuram succus nutritivus ad reliquorum formationem disponatur.

§. 209. Primum plantae nutrimentum in lobis contineri nullum est dubium. Crescit enim plumula, antequam per radicem ab extra succum possit accipere, imo antequam radicem egerit. Et dum partes ipsius per succum nutritium expanduntur, radícula crescit.

§. 210.

§. 210. Sed quomodo prima stamina siue plumulae tormentur, inter phyficos nondum constat, nec conuenit. MALEBRANCHE T.I. de la recherche de la verité c.6. cum aliis sibi persuadet, prima omnium plantarum stamina in creatione fuisse producta, sed ita, vt seminibus plantarum primaeuarum inexisterent; cui hypothese imaginatio plurimum difficultatis facescit.

§. 211. HONOR. FABRI, L. 2. de plantis prop. 98. p. 55. et 56. prima stamina in terra producta fuisse asserit, cum Deus terram germinare iussit, eaque cum succo nutritio euehi in plantas statuit.

Eandem hypothesein tanquam nouum quoddam inuentum postea repetiit PERRALTUS in tent. phys. T. 3 c. 8 p. 305. eandemque variis modis commendat, quos videre est apud STURMIVM in dissertatione de generatione plantarum et anim. th. 21. Enimvero cum vna eademque terrae massa multa diuersae speciei plantarum stamina continere debeat, dubium est, cur quaelibet rudimenta ad suas deferantur. Neque etiam licet asserere, poros radicum non admittere ob figuram suam, nisi suae speciei conueniant. Huic enim asserto repugnat experientia arborum specie differentium, furculos diuersis insertos arboribus germinare docens. Quodsi vero omnis
gene-

generis stamina in eandem plantam cum succo nutritio euehantur, ratio nulla apparet, cur tantum similia in semen recipiantur. Neque vero explicari potest, quod per succi nutritii solas percolationes in fistulis et vtriculis plantarum stamina organica formari possint, quoniam hucusque nemo physicorum experimentis institutis demonstravit, an noua fistula? num progenies, quae quotannis arborum substantiam adauget de nouo generetur? an euoluatur saltem? ideoque neutrum adseuerauero, num omnia simul condita sint plantarum stamina, an nouiter generentur.

§. 212. Neque tamen etiam explicari potest, quomodo per succi in fistulis et vtriculis percolationes organica stamina formari possint: vt vero a posteriori innotescat, vtrum hoc modo natura tale quid operetur, nec ne, experiri debeant rerum naturalium scrutatores, num noua fistularum progenies, quae quotannis arborum substantiam auget, de nouo generetur.

§. 213. Animalis corporis structura artificiosior, quam illa plantarum, cum structura corporis humani plurimum conuenit. Vna ergo eademque opera explicari poterit, quomodo corpus animale cibo et potu nutriatur, viuatur, sentiat et moriatur.

§. 214. Cibis assumendis inseruit os, cuius
figu-

figura et magnitudo alimentis, quae adsumuntur, conueniens et proportionata est. Ita e. g. auiculae, quae granulis et vermibus aluntur, rostrum habent longum et acutum, ut granula figillatim singula colligere, et vermes ex vilceribus terrae et corporibus putridis eruere valeant. Contra quae gramine et infectis maioribus vescuntur, rostro gaudent lato et dentato, ut anates; aut praelongo, ut ciconiae, si scilicet sub aquis capi infecta oporteat. Aues carniuorae rostro gaudent aduncato, cuius pars superior ultra inferiorem prominat, et tricuspidata in extremitatem aliquatenus incuruatam definit, quia haec figura carnibus dilaniandis maxime est congrua. Similiter oris magnitudo quantitati nutrimenti adsumendi respondet, ita e. g. bos maiori alimentum copia ad sui nutritionem opus habet cane, et os quoque maius habet. Ut adeoque hic semper obseruari debeant, quae paulo ante de magnitudine oris conditioni alimentorum proportionata diximus.

§. 215. Cibus ore assumptus inciditur aut comminuitur: sunt enim dentes duplicis generis, incisivi, qui in aciem desinunt, et loco anteriore positi sunt, ut alimento dissecando possint inferuire, et hinc etiam non perpendiculariter, sed forcipis instar sibi mutuo incumbunt; atque molares, qui basin latam habent,

bent, vt per eos comminutio celerius, quam per incisiuos fieri possit. Praeter hos dentes quibusdam animalibus, vt lupis, luibus, canibus, et apris pro armatura dati sunt canini. Ceterum dentium molarium figurae multum differunt. In animalibus enim, quae granis et herbis vescuntur, sunt complanati, vt in equis et bobus: in carniuoris e. g. leone, tygride, lupis quilibet multis instructus spiculis, cum carnes arreptae prius dilaniandae sint, quam comminuendae. in animalibus, quae herbis et carnibus simul vescuntur, vt in homine, nec complanantur, nec spiculis instruuntur, sed mediam inter istas figuram obtinent. vid. PERRALT. in mechan. anim. P. 3. c. 2. p. 130. T. III. Tent. phys. Duo itaque sunt dentium officia, vel si mauis tria, cibum nempe arripere, dissecare, comminuere. Non tamen haec de omnibus valere animantibus docet PERRALTVS l. c. p. 172. in quibusdam enim cibo saltem apprehendendo inferuiunt, quo spectant aues oleribus vespentes, vt anseres, et cygni, quorum rostrum dentatum ad herbas facilius euellendas conducit. Similiter in piscibus dentes praedae arreptae retinendae destinantur, id quod exinde colligitur, quia vnus mucro intra spatium a duobus relictum insinuatur, si fauces comprimuntur.

§. 216. Mechanismum in ciborum incisione
et

et comminutione obseruandum declarat BORELLVS in motu animal. P. I. p. 127. scilicet dum cibi inciduntur et comprimuntur, mandibula inferior mouetur a duobus muscutorum paribus, quorum bini in sinistra, bini in dextra maxillae parte applicantur. Vnus ex illis est temporalis, alter masseter. repraesentat mandibula geminum vectem in mento coniunctum; cum vero mandibulae inferiori superior respondeat, quae immota manet, dum ipsa mouetur, BORELLVS non incongrue machinam hanc comestioni inferuentem forcipibus comparat. Loca, vbi muscoli maxillis inferuntur, sunt loca potentiae: muscoli repraesentant potentias, ciborum vero resistentia pondus. Vt muscutorum vim examinaret laudatus auctor, pondus inter omnia maximum, quo a musculis praedictis sustineri possunt, extremis dentibus molaribus alligauit, quod ipse 160. librarum deprehendit, et ab aliis 300. poni, obseruat. Vnde vero per principia mechanica ostendit, quod vis motiua muscutorum temporalium, et mandibularum ad sustinendum pondus 200. librarum, quam proxime aequet potentiam 53 - 4. libr. Ex iisdem principiis claret, quod dentes incisui; qui non sola compressionem agunt, sed in aciem definentes secant, vires quoque cunei exerceant.

§. 217. Cibus dum comminuitur, salua
com.

commiscetur, id quod eius in stomacho resolutionem adiuuat. Notat enim FRANC. BOYLE in Instit. phys. T. 3. tr. 2. de corp. animal. L. 2. disp. 1. n: 31. §. 29. p. 291. quod carniū frustula maiora si deuorentur, saepius in ventriculo putredini obnoxia sint. Saliuae vim alimenta soluendi inde probat, quod ob acerbitem saltem occultam mercurium mortificet, quod panis et alia solida alimenta, si salina fuerint perfusa, cito corrumpantur, et dissoluantur, quod corpora diminuta tum demum exacte sapiant, si salina perfundantur, consequenter in minima elementa ab eadem resoluantur. Huc facit experimentum a Dno. BERGERO L. I. de nat. hum. C. 16. p. 236. relatum, si scilicet leni calore aqua ex salina exhalari curetur, parum materiae fusci coloris restabit, quae particulas scintillantes permixtas habet, tenuique acie linguam pungit. Vnde simul concluditur, salinam ex heterogeneis constare particulis. Alimenta autem conterenda et salina commiscenda linguae ministerio dentibus molaribus aduoluuntur, iterumque ab iisdem reuoluuntur.

§. 218. Cibus masticatus, i. e. comminutus, et salinae permixtus deglutitur; in deglutitione autem considerari debet 1) quomodo cibus masticatus ad orificium gulae deferatur, 2) quomodo gulae ingeratur, 3) quomodo per
G gu.

gulam in ventriculum demittatur. In genere autem notandum, ad facilitandam deglutitionem salivam multum conferre: cibi enim aridi saliva perfusi tum ad orificium gulae facilius aduoluntur, tum per gulam facilius devoluntur, parietibus oesophagi non adhaerentes, experientia teste,

§. 219. Cibus masticatus ad orificium oesophagi deferitur ministerio linguae; unde experimur lingua exsecta deglutitionem fieri non posse. Eam tamen adiuvant muscoli faucium: nam ore aperto adeoque musculis faucium immotis deglutitio denuo cessat. Ceterum et ipsa lingua suis movetur musculis, modo inferius explicando.

§. 220. Oesophagus a quibusdam musculis attollitur, et dilatatur, ut cibus eius orificio possit intrudi, quemadmodum faccus implendus attolli et dilatari solet. Ab aliis vero musculis summa oesophagi pars mox constringitur, ut cibus eo perductus concludatur.

§. 221. Ut tandem intelligatur, qua ratione cibus gulae ingestus in ventriculum devoluatur, ex anatomia repetendum est, gulam tribus constare tunicis, quarum intima tota est nervosa, et interiore sui superficie villosa, eadem et continua cum membrana palatum fauces et labia vestiente. Media carno-

sa siue musculosa duplici fibrarum spirali-
um in modum cochlearum contortarum et se mu-
tuo interfecantium serie instructa. Tertia
denique siue externa est membrana. Facile
iam liquet, cibum per oesophagum deuolui
in stomachum per actionem fibrarum spirali-
um tunicae intermediae.

§. 222. Ciborum deglutitioni iungi debet
bibitio, quae est alimenti liquidi ore hausti
per gulam in stomachum propulsio. Modum
bibitionis eleganter exponit PERRAVLT in
Mech. animali P. III. c. 2. p. 195. Scilicet dum
os liquori immittimus, respiratio cessat: aer
igitur eo artificio, quod in respiratione expli-
cabitur, ex ore in pulmones irruit, quare li-
quor per pondus aeris in ipsum grauidantis
in os intruditur, per musculos oris compres-
sorios in gulam, ac inde ulterius in stoma-
chum promouendus. Vnde non miramur,
liquorem in brutis demisso capite bibentibus
ascendere.

§. 223. Iam quod ad stomachum attinet,
ex tribus, aut (si extimam membranam a di-
aphragmate ortam iis annumerare velis, quod
tamen in praesenti non attendimus,) quatuor
tunicis constat. Intima villosa est, si super-
ficiem interiorem spectes, cuticulae linguam
obducenti non dissimilis, cum qua etiam me-
diante oesophago cohaeret: glandulosa vero,

si exteriorem superficiem intuearis. Sunt autem glandulae minimae milii granum vix aequantes. Media tunica nervosa est, innumeris venis et arteriis conspersa. Tertia denique carnosa existit, seu musculosa, variis fibrarum carnearum ordinibus instructa, quarum aliae recta descendunt, aliae sunt circulares, istas interfecantes. Harum fibrarum ope ventriculus variis modis moveri potest: fibris enim recte constrictis, fundus inus ad summum accedit: Contractis circularibus orificium laeuum cum oesophago cohaerens ad orificium alterum, quorum illud stomachus, hoc pylorus dicitur, cum intestinis continuum adducitur. Fibris denique transuersis constructis inferior ventriculi cauitas angustior redditur. Hac ventriculi cum adstringentis sese, tum remittentis commotione massa eliquata ac diuisa in pultem redigitur, dum liquores dissoluentes cum cibis dissoluendis hac ratione comiscantur. Motum hunc stomachi reciprocum egregie adiuuat respiratio: propter hanc enim diaphragma ventriculo contiguum indefinenter vel attollitur vel deprimatur, adeoque et ventriculus nunc comprimitur, nunc remittitur.

§. 224. Bene autem obseruat PERRAULT l. c. p. 201. aues lapillis ideo vesci, vt eorum ope granula duriora conterantur, dum ventricu-

trculus nunc adstringitur, nunc remittitur. Structura enim ventriculi id manifeste loquitur, cum extus ex quatuor ingentibus musculis, intus ex membrana dura, callosa et aspera constet. Similiter de struthiocamelis constat, quod frusta ferri et metallorum aliorum deuorent, non ut inde nutriantur, quemadmodum veteres quidam sibi persuaferunt, sed ut iisdem ad alimenta comminuenda utantur; neque enim metalla solum, sed promiscue quaeuis corpora solida eum in finem deuorant, cum in desertis ordinarie degentes parum metallorum offendant. Hinc aliarum auium non eadem est structura ventriculi, e.g. aues carniuorae Auctore PERRAVLT p. 204. ut aquilae, corui aquatici, vultures non habent ventriculum musculotum, sed simpliciter membranaceum, fibris quibusdam firmatum.

§. 225. Ex glandulis tunicae villosae liquorem exstillare, observationes docent anatomicae. Si enim animal post bidui aut tri-
dui ieiunium dissecetur, in ventriculi fundo plerumque liquor ex iis glandulis expressus cernitur. Obseruante du HAMEL phys. P. III. T. 3. Diff. I. c. 2. p. 236. adpellari autem solet liquor gastricus; hunc esse praecipuam dissolutionis ciborum in ventriculo causam facile probatur. Praeter eum enim in ventriculo nihil deprehendimus, nisi calorem,

et motus reciprocos superius expositos, atque subinde aliquas cibi anterioris reliquias: sed calor solus dissolutionis causa esse nequit, quod veteribus placuit, ventriculum cum olla comparantibus, in qua eibi concoquantur. Neque enim tantus in ventriculo e. g. canis calor, qui ossibus concoquendis sufficiat, cum multo maior calor requiratur ad ossa ipsa emollienda. Inprimis huc spectat, quod pisces quorum ventriculus contactu frigidus deprehenditur, integros alios pisces deuorent ac digerant. Neque etiam aliorum ciborum reliquiae fermentationem producere valent, cibis recentibus dissoluendis aptam; id quod non modo bibacium, atque medicamenta purgantia et vomitoria assumentium exempla probant, sed et absentia phaenomenorum fermentationibus iungi solitorum (qualia sunt inflationes stomachi et halituum per gulam adscensus) confirmat. Nihil itaque remanet, nisi liquoris gastrici cum cibis permixtis, et motus ventriculi reciprocus.

§. 226. Alimenta in ventriculo non prorsus digeruntur, sed digestio ibi incepta in intestinis perficitur: in ventriculo in pulvem rediguntur; et inde per pylorum siue orificium eius intestinis continuum in intestinum duodenum eiciuntur. Sunt enim intestina a pyloro usque ad anum continua, multis tamen

men gyris et anfractibus inflexa, et diuersae
vnius canalis partes diuersa sortiuntur nomina.
Prima vocatur intestinum duodenum, secun-
da ieiunum, tertia ileum, quarta colon, et
quinta rectum: coecum enim seu sextum
omitto, quia non satis conuenit inter aucto-
res, quamnam partem hoc nomine adpellare
debeamus: eandem prorsus cum ventriculo
structuram habent, ex tribus nempe tunicis con-
stantes, quarum exterior membranosa, interior
neruosa et glandulosa, media carnosae est. In in-
testino fecernitur liquor ex glandulis tunicae
glandulosae, confimilis gastrico; succus biliosus
ex vesicula fellis per ductus biliarios, i. e. ca-
nales in intestino duodeno insertos, atque pan-
creaticus ex pancreate h. e. glandula conglo-
merata sub fundo ventriculi sita, et crassio-
re suo intestino extremo duodeno adiacente,
ac saepius eodem osculo ipsi inserta. Hos
liquores alimentis in pultem redactis, vltteri-
us digerendis inferuire sic colligitur. Liquo-
ri ex glandulis intestinorum fecerni solito i-
dem adscribitur officium, quod liquori gastrico,
quia intestinorum fabrica eadem est, quae
ventriculi. Quod autem succi biliosus et
pancreaticus eodem fungantur officio, ne-
quaquam vero inutilia excrementa haberi de-
beant, per anum cum reliquis eiicienda, *PERRAULT* in *Mech. anim.* P. III, c. 3. p. 220.

inde colligit, quod vasa, per quae secernuntur, in vicinia ventriculi intestino duodeno inferantur. Vt igitur hi liquores in poros alimentorum iam dissolutorum eo ulterius diuisuri adigantur, calor denuo multum confert, vt cum iis commisceantur, intestinorum alternatim facta compressio et restrictio, partim per Diaphragmatis, partim per intimi ventris motum efficit. Ex vno intestino in alterum alimenta transferuntur, per constrictionem fibrarum circularium et spiraliun tunicae carnosae. Sed ne facta fibrarum constrictione alimenta eo regrediantur, vnde iam expulsa sunt, v. g. ex intestino ileo in duodenum, valuulae in cauitate intestini crassae ad coli et ilei finem locatae potissimum impediunt.

§. 227. Ex alimentis in ventriculo et intestinis digestis succus exprimitur, quem chylum vocant, et expressus in venas lacteas abit. Sunt autem venae lacteae canales tenuissimi, per mesenterium sine numero disseminati, et intestinis inserti: eorum nempe radicibus per tunicam intestinorum intimam sparsis, (non tamen, quae peruulgata est opinio, hiantibus in eorundem cauum osculis) sed per insensibiles tunicarum poros chylum recipientibus, dum alimenta per motum intestinorum, partim ab agitatione diaphragmatis et ventris infimi, par-

partim a constrictione fibrarum spiralium pendentem comprimuntur. Per venas vero lacteas mouetur chylus a subsequenti protrusione. In mesenterio per glandulas eius percolatur; non ad excrementa quidem separanda, quia nulla adsunt vasa ea receptura, sed ad chylum lympham perfusum magis alterandum. Cum etiam notante BOYLIO, l. c. §. 66. p. 310. venae lacteae sint vasa lymphatica, ut pote lympham excipientes: ad hanc chyli dilutionem multum conferre creditur glandula in medio mesenterii posita, quae a primo detectore, CASP. ASELLIO Pancreas aselli appellatur. Chylus dilutus a venis lacteis in sacculum lacteum, quem VERHEYEN cisternam tr. 2. c. 22. p. 107. PEEQVERVS, detector, receptaculum chyli vocat. Quinque is fit commune chyli et lymphae ex partibus inferioribus atque vicinis advectae receptaculum, in quod omnium venarum lactearum trunci terminantur: liquet, chylum ibidem cum lympham permisceri ac dilui, quae deinceps per ductus chyliferos in venam subclaviam deferitur, et cum sanguine primum confunditur.

§. 228. Quoniam vero vena subclavia ramus est venae cauae; haec autem in dextrum cordis ventriculum hiat: chylus per venam cauam cum sanguine ad cor deferitur. Biset

autem sanguini permistus sit ; sanguis tamen nondum existit, cum sola permissione in sanguinem mutari non possit. **CARTESIVS** itaque et sectatores eius affirmant, chylum in corde sanguificari : id quod tamen non tuto conceditur, propterea, quod non nisi unico minuto secundo in corde commoretur. Quotiescunque enim pulsus arteriarum percipitur, omnis sanguinis copia expellitur.

§. 229. Vt autem artificium intelligatur, quo cor sanguinem mouet : notandum est, eius structuram simillimam esse machinae hydraulicae, quam ab structore **CTESIBIO** Ctesibianam appellamus. Quod ut appareat ; ex anatomicis repetendum est, cor esse ex fibris carneis, iisque duris, uniformibus ac rubicundis, curuis et spiralibus, quae miris modis inter se implicantur, quarumque sistum partim ex propriis et **MALPIGHI**, partim ex **LOVVERII** et **BELTINI** obseruationibus accurate describit **BORELLVS** de motu animalium P. II. c. 5. prop. 37. p. 65. Figura autem conum refert inuersum, cuius adeo pars superior lata basis, inferior angusta cuspis, item conus ab anatomicis appellatur. Basis cum venis et arteriis connectitur. Habet autem cor duas notabiles cauitates pariete quasi intergerino a se inuicem discretas, quas communiter cordis ventriculos appellant. Dextro ventriculo vena
caua

caua inferitur, et ex eodem arteria pulmonaria emergit, quae per totos pulmones disseminatur. Sinistro cordis ventriculo vena pulmonaria inferitur, cuius ramuli per pulmones similiter distribuuntur, atque cum ramis arteriae pulmonariae communicant. Ex eodem egreditur arteria magna, quae aortae nomen ferens sanguinem ad omnes corporis partes defert. Ad latus venarum utriusque cordis ventriculo auricula quaedam adiacet, sanguini colligendo destinata, dum ventriculus claudatur. Tam Venae, quam arteriae habent suas valvulas, ut in istis sanguinis ex cordis ventriculis; in his sanguinis in ventriculos cordis regressus impediatur. Machinae autem Ctesibianae hanc cordis fabricam respondere satis liquet. Duabus enim Antliis duo ventriculi respondent: cavitati cavitates auricularum cordis: valuulis duplicis generis in Machina etiam duplices in corde, tubi laterales venis, et intermediae aortae: potentiae vectibus applicatae viribus fibrarum cordis conglomeratarum. Quemadmodum igitur per potentias vectibus applicatas extractis embolis aqua in cupa contenta inter cylindros laterales, protrusis valuulis inferioribus, ascendit; iis vero retractis, et valuulis in mediam cavitatem hiantibus et apertis, in eandem, mediantibus duabus fistulis, propellitur. Ita similiter fibris
cordis

cordis relaxatis et auricularum constrictis, sanguine venarum implentur ventriculi cordis; fibris vero cordis spiralibus constrictis, spatia ventriculorum coarctantur, et ita valuulis arteriarum apertis sanguis ex ventriculis exprimitur. Motus posterior vocatur systole, prior cum fibrarum relaxatione coniunctus diastole. Notandum, auriculas cordis diastolen pati, quando systolen patiuntur ventriculi, ut scilicet ventriculis constrictis et sanguinem in arterias expellentibus sanguis ex venis affluens intra auriculas colligi, fibris vero cordis per diastolen relaxatis sanguinis ex auriculis per systolen intra cordis ventriculos influxum a

J. O. DRACKIO peculiari discursu, qui ex miscell. curios. anon. Londini idiomate anglicano publicatis in compendium missus in A. E. 1695. p. 456. legitur. comprobatum etiam suo loco enodabimus.

§. 230. Ex dextro cordis ventriculo in arteriam pulmonariam exprimitur sanguis, ut, cum ramos suos per pulmones dispergat, chylus quoque sanguini permixtus in pulmones deferatur. Iam cum vi eorum, quae inferius de respiratione dicentur, vesiculae pulmonariae facta inspiratione aere replentur, quam ob rem in pulmonibus aer sanguini miscetur per raram vesicularum et venularum pelliculam, quarum haec illorum planis intertextae, quod

quod singulis inprimis facile fieri posse concipimus, si cum BORELLO de motu animi P. II. pr. 113. p. 157 cogitemus, aerem inspiratum lymphae permisceri, qua interior bronchiorum et vesicularum superficies humectatur. Utut enim particulae aeris ramosae solitariae in sanguinem per poros vesicularum pulmonariarum et venularum ingredi nequeant, humori tamen permixtae eas penetrabunt, prout experiri licet, poros intestinorum et pellis penetrare oleum et aquam, non vero aerem. Enim vero, quod aer penetrare possit per poros aquae commistus, per quos solitarie penetrare nescit, inde discimus, quod per poros cutis aeris particulae minimae cum sudoribus transpirent. Aerem denique facillime cum liquoribus permisceri, superius docuimus; hunc vero esse finem motus sanguinis per pulmones, ut ibi aeri permisceatur, hoc ex perimento comprobatur BERGERVS de nat. hum. l. I. c. 4. p. 47. quod injectus oris halitus non minus quam immissa aqua tepida inter lobialicuius pulmonalis ductum bronchiale continuata iniectione semper per venam pulmonalem cum spuma redire observetur, etiamsi nulla accedat lobi pulmonalis compressio. Ex arteriis pulmonariis in venas pulmonarias descendit sanguis, quae eum ad sinistrum cordis ventriculum aduehant, ex quo in aortam siue arteriam magnam propellitur.

§. 231. Dum sanguis ex sinistro cordis ventriculo in aortam exprimitur, per eam et reliquas arterias ad omnes corporis partes deferitur, et ex iis a subtilissimis venarum canaliculis exsugitur, per quos in maiores confluit, qui omnes, cum in vnum grandem venae cauae truncum desinant, huius ope ad dextrum cordis ventriculum denuo deferitur. Hic sanguinis motus circulatio sanguinis vocari solet, cuius detectio tribuitur HARVAEO. Dari autem sanguinis circulationem non modo ex vasorum eum continentium dispositione deducunt anatomici, sed et experimento sequenti confirmat PERRAVLT. Phys. Tom. IV. c. 12. p. 473. si nempe post detractam animali viuo cutem quopiam in loco, vbi vena manifeste conspicua, haec ab adiacente carne diuellatur, ita vt subducto filo constringi queat, deprehenditur, venam depleri inter ligaturam et corporis habitum reliquum. Ex eadem vena si pungatur, imo si inter cordis ligaturam resecetur, quam minimam exire sanguinis quantitatem: cum autem illius punctione inter ligaturam et corpus reliquum eo impetu profiliat sanguis, vt animalis interitus ex hac consequi possit; ex hoc adparet, sanguinem in venis non a corporis medio versus extrema iuxta veteres, sed ab extremis versus medium ferri.

§. 132. Dum sanguis in hepar per venam portae aduehitur, cuius ramuli per viscus inuersum tenuissime sparguntur, bilis separatur, ad cuius secretionem multum quoque conferre a nonnullis creditur lien; in renibus sub hepate et liene sitis fecernitur vrina, per vreterum ad vesicam descensum, id quod vel exinde constat, quia per vreteres, hoc est, canales membranaceos cum vesica coniunguntur. Passim vero in corpore humano per glandulas separatur lymphæ; quia vero MALPIGHIVS BELBINI et NUCLIVS ostenderunt, glandulas esse arteriarum minimarum conglomeraciones, earumque orificia circularia existere, adeoque nonnisi magnitudine differre, PITKAVNIUS demum demonstravit, evidens esse, varii generis particulas posse glandulas ingredi, modo earundem moles sit orificio tubulorum minor. Vnde vt separatio fiat, tubulis maioribus additi sunt minores, qui particulis minoribus exitum ex glandulis concedunt, maioribus negant, per glandulam adeo fecernendis. Spicilegii loco, cur aliae glandulae alios fecernant liquores? est in comment. acad. Paris qui praeter tubulos glandularum iis asserit aliquam massam lanae aemulam externa specie repletam v. g. felle in hepate etc. quia consequenter aliud nihil transmittit praeter eum liquorem, quod vulgaribus experimentis constat,

stat, von Baumwollen Tüchern. Massam autem istam microscopio detexit.

§. 233. Corpori animali nutriendo inferuit lymphæ, seu serum sanguinis aqueum et glutinosum, quod ex arteriis partim per venas partim per vasa lymphatica in glandulas conglobatas deferitur; et ex iis per alios lymphæ ductus versus cor reducitur. Etenim serum sanguinis leni igne in fibrosam compagem abit, imo tandem cartilagineam et diuturnitate temporis osseam.

§. 234. Diximus in antecedentibus, respirationem influere in sanguificationem, quatenus aer cum sanguine in pulmonibus miscendo inferuit, tum in motum sanguinis quatenus eidem ex vena pulmonaria in finistrum cordis ventriculum expellendo destinatur. Explicandum itaque, quomodo id fiat. Nimirum pulmones ex innumeris vesiculis contexti sunt, quæ pro extensionibus ductuum bronchialium, in quos dispergitur arteria aspera, recte habentur. Quando itaque thorax dilatatur, aer in vesiculis pulmonaribus hospitans expanditur, et vesiculas, ipsosque adeo pulmones extendit; quare tantum aeris externi per tracheam asperam in pulmones ruere debet, quantum ad æquilibrium modo sublatum restituendum requiritur. Dum vero thorax rursus contrahitur, pul-

pulmones comprimuntur, et aer aucto per compressionem elatere rursus expellitur, donec aequilibrium cum externo restitatur; hinc subducto aere respiratio cessat.

Nota; Pulmones infantum ante partum mortuorum non innatare aquae, sed submergi. Vnde est examen infantum, quos meretrices mortuos se peperisse aiunt.

§. 235. Thoracis vero, quemadmodum omnium organorum corporis reliquorum, motus fiunt mediantibus musculis. Est autem musculus substantia carnea, ex meris fibris contexta, quas motrices appellare solent, quibus aliae membranaceae siue tendineae admodum subtiles transuersim intertextae. Musculus vero non mouetur, nisi fluidum nerveum in eundem deriuetur; id quod sequenti experimento probari solet. Si canis viui thorax aperiatur, et nervus ad diaphragma tendens ligatur, motus diaphragmatis statim cessabit; quodsi adplicatos digitos inter diaphragma et ligaturam deorsum moueas, aliquos subsultus peraget diaphragma, non iterandos, donec ligatura soluatur. Aliquid etiam conferri a sanguine arterioso, argumentum STENONIS probat: hic enim cum arterias constrictas reddidit, musculorum quoque quietem sensit. Neque vero fluida illa musculos inflant, ut per machinas vesicarias, STVRMIUS aliique ostendunt, sed dum fi-

H

brae

brae membranaceae constringuntur, reliquae in se contrahuntur, et duriores fiunt; hinc brachio intra aquam moto, aqua non adsurgit, et musculorum motorum durities ipsi tactui est obuia. *

§. 236. Vt obiecta externa in corpus nostrum agere queant, variis id organis sensoriiis instructum est. Pertinet huc oculus, qui ex tribus tunicis, sclerotica, cuius pars anterior cornea appellatur, choroide, cuius pars anterior uvea dicitur, et retina; tribusque humoribus, aquo, crystallino et vitreo componitur. Cornea pellucida est, ut radios luminis transmittat. Uvea in medio perforata ut iisdem ad interiorum oculi concamerationem aditus pateat. Foramen hoc dicitur pupilla, et pro copia affluentis luminis nunc dilatatur, nunc contrahitur. Humor crystallinus figuram habet lentis, ut radios ab vno obiecti puncto in oculum illapsos in vno rursus vnire valeat, quod experientia comprobatur. Radii enim per lentem vitream humoremque crystallinum transmissi, ad certam distantiam imaginem obiecti in charta subiecta repraesentant. Ope igitur huius machinae obtinetur, ut imago obiecti situ inuerso in fundo oculi deline-

* Motus musculorum vnde? Schaliani immediate omnia animae imputant; sunt qui per fluidum nerveum, quod est liquor ex cerebro defluens, eos effectus edi statuunt.

lineetur. Id quod euidentissime conspicitur, cum oculo bouis congelato charta ex postica parte demta sclerotica et choroide adponitur, atque corneae candela praeponitur. Quia vero alii lucis aetherem celerrime motum dicunt, in retinam impingentes fibrillas eius nerueas concutere, iisque ac fluido in ipsis contento motum quendam imprimere debent, quem ad cerebrum usque continuari docent, motus in corpore nostro ad conspectum alicuius obiecti mente saepis inconsulta imo inuita oborti. Cum enim motus nullus fiat in corpore animali, nisi fluidum nerueum in musculos influat, fluidum nerueum in fibrillis retinae contentum motu suo illud determinare debet, quod in nervis musculo mouendo infertis continetur. Quia vero nervus opticus cum reliquis communicare nequit, nisi in cerebro, per observationes anatomicorum euidentest, quod motus fibrillis nerueis in retina impressus ad cerebrum usque continuari debeat. *

§. 237. Motus aeris tremulus, quem sonum vocamus, aurem adficit. Auris scilicet altera pars extra caput prominet diciturque auricula, altera intra illud reconditur. Auricula

H 2

est

* Qui obiecta propius adiacentia melius et accuratius aspiciunt; eorum tunica retiformis longius abest ab humore crystallino, et hoc modo myopes nostri vident. Contra presbyterorum retina propius est humorem crystallinum, et rotundus magis est: bulbus myopum vero longiusculus.

est substantiae cartilaginosaë, partim ut radios aeris tremuli phonicos intra aurem reflectat, partim ne frangatur. Non tamen carneae, ne flaccida soni motum impediat: cum carnea substantia sit minime sonora. In interiori fabrica primo loco occurrit canalis quidam angustus, qui meatus auditorius dicitur, succo amarulento perfusus, quem cerumen vocant, ut nimirum pulvis in aurem delatus ibi haereat, et animalcula auri nocitura arceantur. Meatus auditorius membrana instruitur tenui, sicca et pellucida, circulo osseo adfixa (tympani membranam vocant) cui substernitur cavitas satis insignis ossi petroso insculpta, tympani nomine vocata. Ne autem membrana tympani fiat remissior, malleo, stapede et incude, h. e. tribus ossiculis, (quibus quartum a figura orbiculari dictum adnumerari solet,) et ramo nervæo instar funiculi super membrana tympani tenui instruitur, ut veluti tympanum, prout usus postulat, nunc tendi, nunc remitti possit. Cavitatem tympani excipit alia ob ductus varios et anfractuosos labyrinthus salutata, quæ duæ cavitates mediante aliquo ductu inter se communicant. In parte interiori cavitatis tympani deprehenditur globus osseus tertiam cavitatem continens, qui ob tortuosos et spirales ductus cochlea vocatur. Conspiciuntur denique in tympano duo foraminula pelliculis suis obtecta, quorum alterum in cochleam patens fenestella rotunda ob figuram

ram rotundam, alterum stapedis basi subiacens fenestella ovalis ab ovali figura adpellatur, et labyrinthum tunica nervea succingit, cuius diversa filamenta in nervum auditorium colliguntur. Aer igitur tremulus in aurem incidens, et per iteratas in meatu auditorio reflexiones, similes propemodum iis, quas *STURMIVS* Coll. cur. P. II. Tent. 89. §. 3. p. 168. in tubis stentoreophonicis fieri demonstrat, inualefcens tympani membranas concutit, aerique in isto contento, mediantibus insuper mallei, stapedis et incudis vibrationibus tremorem imprimit, qui eundem, quem habebat exterior, motum tremulum nactus versus fenestellas rotundam et ovalem tendit, ac utrique praefixam membranulam feriens aerem in labyrinthi et cochleae cavitatibus contentum tremulum reddit, qui tandem fibrillis nerveis in tunica nervosa praedicta tremorem communicat. Quem ad cerebrum usque continuari simili prorsus ratione ac superius de fibrillis nervi optici probatur, quemadmodum et de fibrillis nerveis in reliquis organis sensoriis latentibus.

§. 238. Consistere autem sonum in aeris motu tremulo, haud difficulter probatur. Excitatur sonus, si chorda siue pulsu, siue tensione ultra situm solitum emota, celeriterque manu missa vibrationes edit, itemque si campana pulsatur, aut tympani membrana ad trepidationem concitatur, ex saltu pilae in ipso collocatae vibratorio colligendam. In his vero casibus

bus minimae corporis molecule motu vibratorio cieri debent, quia corpora maiora per aerem motu vibratorio celerrime lata nullum istiusmodi sonum excitant, licet pulsata edant insignem. Enim vero particulae istae tremantes aurem non contingunt, sed sonus e longinquo percipitur. Necesse igitur est, motum illum continuari per fluidum inter aurem et corpus sonorum interceptum. Esse autem hoc fluidum aerem, non modo apparet, si recipiente euacuatō campanae pulsatae nullus sonus percipitur, sed et cum aerem in varias fistulas inspirando sonum concitamus, ipsaque organa pneumatica id loquuntur. Nimirum particulae aeris tremuli corporis soni particulis contiguas immotae persistere nequeunt. Etenim particula corporis sonori percussa cedit, ac vi percutiente remota resiliens in aeris particulam impingit, eamque comprimit. Dum vero eadem particula corporis sonori tremula a machinula aeris recedit, ea rursus expanditur, et vibrationes edit, sicque particulis aeris contiguis similis tremor imprimitur. Vt soni propagatio manifestior existat, cogitandum est, particulam aeris a particula corporis sonori tremula impulsam ad latera cedere conniti, sed obflare contiguam, adeoque cum hac collisam resilire, qua resiliente succedunt aliae in eadem recta positae, sicque motus per radios sphaerice diffunditur. *

§. 239.

* Experimentum LEIBNITH de 3 globulis, circulo li-

§. 239. Inter sonos eminent voces animantium, praesertim humanae, de quarum genere sequentia notamus. Aer ex pulmonibus expiratus, quem spiritum vocamus, in motum tremulum concitatur, per tremorem laryngis ipsis digitis inter loquendum palpabilem. Quomodo autem larynx tremefiat, ex ipsius fabrica ita deducit AMMANNVS Diss. de loquela. c. 1. p. 24. quod muscoli eius in cartilagine eiusdem agentes ab earum resistentia superentur, isti autem repetito impetu, iterum eandem vincant: ex quo motu tremor laryngi conciliatur, qui spiritui per constrictam glottidem erumpenti communicetur; prout ergo glottis magis minusve constringitur, vox quoque acutior erit, vel grauior. Vnde cum in iunioribus rimula laryngis ordinarie sit angustior, quam in adultioribus, in istis quoque vox acutior esse debet, in his grauior. Vox emissa modificatur primo per solam oris aperturam, sicque modificata vocalium nomen subit; dein porro varias alias mutationes patitur, quando coniungitur spiritus, linguae, palati, dentium, labiorum aliorumque organorum ministerio facta modificatione, quae consonantium nomen fortitur, ideoque per se non perceptibile, nisi vocalibus associ-

H 4

entur,

gneo contiguus, quorum duo laterales emoti sunt, ubi cum malleo circulum percussit, non directe appositum: vnde colligas, qua ratione mutetur forma campanarum.

entur, quia materia eorum non est sonora. Singularum vocalium et consonantium genesis exponunt AMMANVS l. c. p. 52. 79. c. 2. et LAMY l'art de parler. c. 2 p. 160. c. 4. p. 169 - 174.*

§. 240. Si vox e corpore duro et sonoro angulum introrsum flexum habente distantia paulo maiore reflectatur, sonus reflexus reuertitur, directo iam cessante, id quod Echo appellari solet. Reddere autem Echo videtur tantum vltima verba, aut nonnunquam vltimas syllabas tantum, quia priora reuertuntur, durante adhuc voce directa, adeoque prae hac non percipiuntur.

§. 241. Odor nares et in specie tunicam narium papillofam afficit. Consistit autem odor in effluuiis minimis a corpore odorifero emisissis. Etenim corpora diu spargunt odorem citra sensibilem ponderis amissionem. Ita BOYLIVS expertus est assae foetidae massam intra sex dies grani fere partem octauam de pondere suo perdidisse. Effluuia vero emissa esse causam odoris vel inde liquet, quia granulum thuris in fumum solutum odorem efficit.

§. 242. Sapores titillant papillas nerueas linguae, quas particularum quarundam insensibilium mole, figura et motu vnice pendere col-

* Si quis inter edendum vel in risum effusior est, vel *αλλοτρία* tractat; facile accidit, vt aperta epiglottide, quae clausa esse tamen debebat, de cibo quidpiam in arteriam asperam deferatur, vt cernulatio, *das verkirnen*.

colligitur: 1) quod sapor percipiatur, cum corpus sapidum comminuitur. 2) mutato particularum insensibilium habitu mutatur sapor, ita v. g. caro cocta et aflata aliter sapit, quam cruda, calor autem non aliam mutationem inducere potest, nisi molem particularum diuidendo et figuram immutando. Non tamen quaecumque particulae sapor produciendo sufficiunt: alias enim omnia corpora forent sapida, sed non nisi ea, quae papillis nerueis linguae titillandis inferuiunt. Praedominantur inter istas salia, quae si ex corporibus per artem chymicam extrahuntur, eadem insulsa euadunt: salinarum particularum figurae diuersae, itemque liquorum maxime sapidorum per microscopia deteguntur. vid. *Leeuwenhoek anat. interior. rerum varii generis.*

§. 243. Corpora denique omnia, cum corpus animale contingunt, papillas cutis nerueas pyramidales, in quas nerui desinunt, adficiunt. Sensus enim magis ibi exquisitus apprehenditur, ubi papillae copiosiores existunt, ut in volis manuum, atque apicibus digitorum, et in hac papillarum neruearum titillatione sensus consistit, quem tactum vocamus.

§. 244. In homine cum nerui memoratis hactenus rationibus afficiuntur, perceptiones in mente oriuntur, et hae potissimum sunt, quae sensationum nomine veniunt. Hinc Cartesiani, brutis sensum denegantes, perceptiones istis

denegant; i. e. negant bruta sibi cuiusquam esse conscia, occasione mutationum, quae in organis sensoriiis per actionem obiectorum externorum in eadem contingunt.

§. 245. Equidem actiones brutorum, quorum externus habitus cum humanis actionibus multum, imo saepissime prorsus conuenit, haud paucos eo adducunt, vt sibi persuadeant, brutis etiam aliquam conscientiam aut analogum saltem quoddam rationis tribuendum esse. Enim vero si ex legibus motus ipsis constaret, per eas in natura corporea semper conseruari debere eandem virium quantitatem, atque hinc intelligerent, nullum posse animae rationalis influxum physicum in motus corporis vlllo modo concedi, adeoque superfluum esse id principium ad operationes brutorum explicandas, cum Cartesianis vtique iudicarent, his rationibus scilicet existentiam animae immaterialis in brutis nequaquam probari.

§. 246. Vtut autem omnium hactenus operationum ratio mechanica promte reddi nequeat, non tamen inde concludi potest, nullam dari ideo, quod nec structura corporum hactenus ab anatomicis sufficienter explicata, nec leges motus a Geometris omnes erutae, nec etiam necessariae experientiae, quae ad certas operationes explicandas requiruntur, semper in promptu sint.

§. 247. Experimur autem rerum antea per-

perceptarum imagines saepius oculis nostris oberrare, obiectis licet absentibus, ita vt si solae fuerint, res praesentes retineantur, somniis testibus. Quia vero obiecta percipiuntur motu fluidi neruei in cerebro excitato ; euidens est in hoc casu motum similem excitari debere, qualis ab obiecto praesenti excitandus foret, et hac ratione memoria ex structura corporis animalis fluere concipitur.

§. 248. Subinde cum perceptionibus motus sanguinis et fluidi neruei et extraordinarii coniunguntur, qui adfectuum nomine insigniri solent ; quibus autem in casibus id fiat, mente consulta in praelect. metaph. abunde docuimus.

§. 249. Id denique examinandum restat, quomodo generatio animalium et hominum contingat. Recentiorum industria detectum est, omnia animantia ex ouis generari. In testibus enim muliebribus, qui sunt corpora globosa vtero vtriusque adiacentia, reperiuntur ouula, i. e. vesiculae liquore limpidi plenae, per coctionem indurescentes. Adsunt vesiculae aliae, humorem magis aqueum continentes, quae, si aquae feruenti immittantur, non indurantur. In iuueniculis vix nilii granum adaequant, sed partim per aetatem foemellae, partim per coitum ad debitam magnitudinem excrescunt. Ex istis autem ouulis generari animantia, *НѢСКИ* experimentum probat.

In

In cane scilicet foemina tertio post coitum die per vulnus abdomini inflictum sinistri lateris cornu extraxit, cuius ovarium iam duobus ouulis maiusculis notabiliter conspicuum vidit, idemque deinde inter ovarium et vaginam medio loco ligatura arctiore constrictum reposuit: vulnere obligato et intra octiduum ad cicatricem perducto vigesimo primo a facta ligatura die canem secuit, et cornu sinistri partem inter ovarium et ligaturam duplici obfessam foetu, alteram inter ligaturam et vaginam vacuum deprehendit: Pertinet huc, quod **LIT- TRE** Medicus Gallus in ovario foeminae cuiusdam ouulum foetu gravidum inuenerit. v. Comment. Acad. Paris 1701. p. 112.

§. 250. In his ouulis prima totius foetus rudimenta contineri, plerisque videtur probabile; per ea tamen, quae superius de plantarum generatione dicta sunt, credibile vix est, integri corporis rudimenta ibidem haberi, quin potius praecipuarum quarundam partium organicarum structuras in ouulo latere, quae in utero nutritae, ulterius explicantur, et magis perfectae percolationibus inferuiunt, quarum ope reliquae concreescunt.

§. 251. Quoniam autem in ouulis, e. g. gallinae nulla cicatricula inuenitur, ex qua pullus generatur, nisi cum gallo gallinaceo coitum celebrauerit, nullum est dubium, quin per semen maris rudimenta foetus in ouulum de-

deferantur. Reperiri eadem sub forma animalculi admodum exigui multis observationibus microscopicis primus docuit ANTON. LEEVVENHOEK, et ovarium optime euicit GEORG. GARDEN, Anglus, in Theor. gener. quae ex miscell. curiosis Londini editis in A. E. 1705. p. 544. in compendio proponitur. Nimirum in cicatricula oui nondum incubati rudimenta pulli latere patet, quod MALPIGHIUS, et HARVAEVS subito post incubationem omnes partes adparuisse obseruarunt, manifesto indicio, partes illas non in fluido concreuisse, sed ibi iam tum non explicatas extitisse. Cicatriculam vero in ouulo continere vnum ex animalculis in semine virili, inde confirmatur, quod figura eorum a LEEVVENHOECKIO delineata cum figura rudimentorum foetus in ouo tum ante, tum post incubationem a MALPIGHIO descripta conveniat. Ut autem myriades animalculorum in vterum et plures forte in vnum quoque ouulum cadant, non tamen nisi vnum in foetum excrescit, quod cicatricula ouuli non nisi vnicum recipere valeat. de animalculis in Ecthesi ita: *Bey Menschen und vierfüßigen Thieren sehen sie aus wie ein Frosch, und haben einen langen Schwantz, in Leib sind sie glatt, haben einen breiten Kopff, aber auf den Rücken ein schwarz Creuz: bey den Fischen und Hühnern sehen sie länglicht aus wie eine Made, nur bestehen sie nicht aus* arti-

articulis die sich auseinander und zusammen ziehen lassen wie die Maden, wenn sie munter sind, bewegen sie den Schwanz sehr.

§. 252. Seminis autem virilis, lento calore liquefactis, et in auram maximam partem abeuntis portio tenuissima et spirituosissima dum in ovarium penetrat, ovulum per animalculi in cicatriculam ingressum foecundatum simul incalescere facit, ut ab ovario avulsam per tubam Fallopianam ad uterum deferatur, ubi sanguine matris nutritur, donec foetus perfectus in lucem edatur.

§. 253. Ceterum dum infans in utero formatur, multum in eius structuram esse imaginationis maternae influxum, experientia constat. Exemplum memorabile recenset M ALEBRANCHE de la recherche de la Verité L. II. c. 27. art. 3. de homine iuvene, qui infans in utero materno crurifragium passus est, cum mater gravida latronem crurifragio plecti cerneret, miseria eius incurabili existente, qua per continuos viginti aetatis suae annos afflictus est. Ipse hanc reddit causam, quod cerebrum matris cum cerebro infantis communice-
tur, cumque adeo in matre hac spiritus animales in cerebro vehementem nanciscerentur motum versus eas partes, in quibus latro patiebatur, in cerebro infantis spiritus animales similem motum nacti versus easdem partes corporis infantis excurrerint, quae cum tenuiores essent,

et hunc vehementem affluxum sufferre non possent, diffractae sunt.

APPENDIX

De experimentis et observationibus meteorologicis.

Cap. VI.

De Baroscopio et Barometro in Specie.

§. 254. Baroscopium est instrumentum quod diuersas aeris grauitates indicat : barometrum vero, quod easdem metitur.

§. 255. Occasionem baroscopiis dedit experimentum hortulani Florentini, qui primus expertus est, aquam non posse vltra 32. pedes surgendo attrahi siue eleuari, eandemque rem TORRICELLIO, mathematico Florentino aperuit, qui repetitis experimentis deprehendit, aquam in siphonibus non vltra dictos pedes, et mercurium in tubis vitreis non vltra 27. vel 28. digitos, eleuata consistere. Adhibuit quoque mercurium propter duplicem potissimum rationem : 1.) propter grauitatem, qua fit, vt tubus non adeo longus requiratur, quam si experimentum aqua fieret. 2.) quoniam in aqua multum aeris continetur, quod deinceps ex aqua in superiorem tubi partem ascendit, atque adeo obseruationem turbat.* Falluntur

* Equidem TORRICELLIVS hac machina vtī volebat ad probandum vacuum, in superiori tubi

tur igitur, qui cum veteribus nonnullis **HERONE**, **PORTA** existimant, aquam in siphonibus posse ad quamcunque altitudinem eleuari, atque adeo ex vna valle in alteram super montem deriuari.

§. 257. Manifestior ea res est, si consideres pro diuersa altitudine columnae, aerae mercurium inferius prementis, etiam diuersam esse altitudinem mercurii. Ita experimentis deprehendit **PASCALIVS**, quod in eodem tubo ad pedem montis constituto altitudo mercurii fuerit maior, quam in summitate montis. Et repetitis experimentis obseruatum est, perticas 27. altiorem mercurium descendisse ad duas et dimidiam lineas; in altitudine 150 perticarum descendisse illum integro digito, tribus et dimidia lineis, in altitudine vero 500. perticarum integris tribus digitis. Vnde manifestum est, aera in superioribus regionibus leuiorem esse, grauiorem in inferioribus.

§. 258. parte relictum: quare id experimentum vacui et tubus Torricellianus vocatur. Enim vero hic vacuum est quidem ab aere crassiore, sed non est vacuum ab omni materia, etiam subtili, quoniam radii luminis minimum istam partem penetant. §. 256. Quoniam vero mercurius in tubo inclusus in orificio licet inferiori aperto non decidit, sed in dicta altitudine haeret, facile intelligitur, ipsum ab aere inferius premente sic suspendi, adeoque columnam aeream eiusdem diametri cum orificii tubi facere aequilibrium cum mercurio ad dictam altitudinem eleuato.

§. 258. Successu temporis obleruatum est ab eodem TORRICELLIO, tubo licet in eodem loco constituto, tamen diuerso tempore diuersas mercurii altitudines fuisse. Vnde concluditur aeris mercurium sustinentis grauitatem diuersis temporibus esse diuersam: atque adeo tubum Torricellianum esse baroscopium.

§. 259. Barometrum quidem vulgo nominamus, sed minus accurate. Etsi enim hoc instrumentum diuersitates grauitatum in aere indicet; gradus tamen diuersitatis illo non possumus metiri.

§. 260. Omnis autem variatio descensus, et ascensus mercurii absoluitur intra 2. digitos ex obseruatione mathematicorum Parisiensium, qui maximam altitudinem deprehenderunt 28. digitorum et 4. linearum, minimam vero 26. digitorum et 4. linearum. Computatur autem altitudo a superficie mercurii in vasculo contenti, cui tubus immittitur.*

§. 261. Modus construendi barometrum varius est. Assumitur gracilis tubus longitudine vltra 32. digitos, atque ille repletur mercurio

* Equidem si barometra ex aqua fierent, mutationes aeris multo essent sensibiliores: aqua enim manente eadem in aeris grauitatis mutatione per spatium decies maius ascenderet. Verum nimia tubi longitudo vsque ad 34. pedes extendenda, et aer aqua inclusus eo modum obseruandum faciunt partim incommodum, partim fere inutilem.

curio ea cautione, vt nihil aeris inter mercurium et tubum contineatur: deinceps idem ex altera parte hermetice sigillatur, altera autem pars immittitur vasculo, quod mercurio repletum est. Tum enim descendit mercurius usque ad solitam altitudinem, et sic constructum est baroscopium.*

§. 262. Olim quidem inferius vasculum, cui tubus immittitur, paene apertum erat: quoniam existimabatur, id necessarium esse pro liberiore externi aeris in mercurium actione. Hodie autem deprehensum est, quod effectus pressiois aeris nihilominus consequatur, etiamsi vasculum illud ex buxo parare solitum undique clausum sit. Constat enim experimentis, per antliam pneumaticam factis, quod aer facile sibi transitum parare possit per poros ligni. Quodsi enim campana, quae alias vitrea

* Cum utplurimum fieri soleat, vt nonnullae aeris bullulae a mercurio in hoc tubo intercipientur; ille admoto carbone ardenti vel facta tubuli concussione antea expelli debent. Causa autem, cur adeo solícite euitandae sint bullulae illae aerae, haec est, quod alioquin inuerso tubo istae ad summitatem tubi ascendant, atque ibi vel calore aeris externi expansae et rarefactae, vel frigore aeris externi condensatae effectum grauitatis externi aeris in mercurium inturbent. Hermetice vero sigillari dicuntur tubi, quando ad flammam alicuius lampadis cuspidatam tubi extremitas colliquatur, et mediante forcipula extremae partes ad se inuicem appropinquantur.

trea esse solet, ex ligno fiat, illa extracto antliae embolo primo quidem adhaeret orbiculo, cui imponitur, sed breui mora intercedente iterum facili negotio separari potest.

§. 263. Quoniam vero cauendum est, vt inferius tubi orificium nunquam extra mercurium eleuetur, ne scilicet aliquid aeris in tubum possit irrepere: ideoque pro faciliiori translatione barometri interior vasculi cavitates debet esse sphaerica, debet repleri vltra medietatem, et tubus ita inferi, vt eius orificium sit in centro sphaerae. Hac enim ratione fiet, vt quocunque modo inclinetur, aut moueatur, semper tamen mercurio tubus immerfus maneat.

§. 264. Vfus barometrorum est in praedictendis tempestatibus: quando enim mercurius in barometro ascendit, ostendit id, aerem esse grauiorem, adeoque coelum fore serenum, quando descendit, indicio est, aerem esse leuiorem, adeoque tempestatem fore pluuiosam atque ventosam.

§. 265. Antecedit autem mutatio mercurii mutationem tempestatis nobis sensibilis; aestate vt plurimum spatium diei, hyeme spatium minori. Cum enim in natura non fiat saltus; hinc mutationes aeris non simul, sed successiue fiunt, adeoque grauitate aeris intendi vel remitti coepta iam incipit ascendere vel descendere mercurius, etsi mutatio nondum sit tanta, vt a nobis illa sentiri potuerit.

§. 266. Quod autem ascensus mercurii, siue maior aeris grauitas, tempestatem serenam praenuntiet, et contra descensus mercurii, siue leuitas aeris, tempestatem turbidam efficiat, eius rei haec est causa. Constat, aerem nostrum atmosphaericum subinde multis vaporibus esse impregnatum: quod si iam ille leuior sit, tum vapores in eo amplius sustineri non possunt, sed sensim sensimque decidere, atque ita guttas, tandemque pluuiam efformare queunt. Contra si aer grauior est, vapores illi dispersi facile eidem possunt innatare; dispersi autem vapores non possunt nobis, vt nubes solent, lumen solare intercipere: adeoque tempestas serena et coelum solum est.

§. 267. Quod autem ventis spirantibus mercurius descendat, id est inde, quod si fluidum magna vi in aliquam partem moueatur, illud nimis premat versus fundum, adeoque huius respectu tanquam leuius considerari possit. Hac enim ratione cum ventis agitatur, minuitur ipsius pressio in superficiem mercurii, adeoque mercurius descendit.

§. 268. Quod si mercurius tarde descendat vel ascendat, id indicio est, tempestatem successiue et cum mora immutatum iri, et constantiorem fore: si citius descendat, vel ascendat, indicium est, tempestatem quoque citius iri mutatum.

§. 269. Quod si ad magnam profunditatem descendat mercurius, id procellas et tempesta-

tem admodum turbidam protendit, non ante finiendam, quam mercurius iterum ascenderit.

§. 270. Ex dictis facile intelligitur, barometrum non indicare gradus frigoris vel caloris, qui vulgo barometris Florentinis solent adscribi, nisi per accidens: quatenus scilicet hyeme tempore sereno intenditur frigus, nubeco remittitur, et aestate tempore sereno intenditur calor, et pluuio remittitur.

Cap. VII.

De Thermometris.

§. 271. Therinoscopium est instrumentum, quod variationes caloris et frigoris in aere indicat: thermometrum, quod gradus distinguit.

§. 272. Sed obseruatum est, omnia corpora vel solidissima, metalla, marmora, constringi frigore, et dilatari calore; rariora autem corpora maiorem dilatationis et constrictionis gradum pati, et aerem huic mutationi quam maxime esse obnoxium. Constat etiam ex obseruationibus HALLEI, Angli, aerem ordinarium in Anglia a calore aestiuo expandi $\frac{1}{3}$ sui voluminis, a maximo autem frigore condensari $\frac{1}{20}$ seu vnā vigesimā partem.

§. 273. Conficitur adeo therinoscopium; si tubo vitreo longiori, quam in globulum seu sphaerulam desinat, tantum aquae vel alterius liquoris infundatur, quam sufficiat soli tubulo replendo, et tum tubus inuersus eiusdem gene-

ris liquori immergatur. Quando enim tubus inuertitur, vt liquor ex sphaerula in tubum defluat, et contra aer in sphaerulam assurgat; tum ille aer a mutatione externi aeris similiter immutatur, adeoque calidior factus sese expandit, et liquorem in tubo deprimit. Contra autem frigore condensatur, adeoque liquori assurgenti locum relinquit. Vnde manifestum, ex ascensu vel descensu liquoris intelligi magnitudinem caloris vel frigoris.

§. 274. Enim vero, quoniam hoc instrumentum non solum mutationes caloris et frigoris significat a dilatatione aeris externi dependentes; sed etiam a grauitate et leuitate aeris externi fluido in vase superincumbentis; aliquam mutationem patitur. Ideoque id pro accurato thermometro venditari non potest.

§. 275. Huic defectui vt academici Florentini mederentur; loco tubi ex altera parte aperti substituerunt spiritum vini, scilicet thermometrum Florentinum. Constat itidem tubo simplici longiori, siue recto, siue variis modis incuruato, cuius alteri extremitati cohaeret sphaerula amplior. Iste autem tubus bono spiritu vini repletur, eo vsque, vt spiritus maximo frigore constrictus solam sphaerulam repleat. Tunc tubus hermetice sigillatur, instrumento hac ratione parato. Spiritus vini a calore expansus in tubulo ascendit, a frigore constrictus descendit, adeoque diuersitatem caloris et frigoris
osten-

ostendit. Quo magis conspicuus ascensus et descensus spiritus in tubo soleat fieri; spiritus ante affunditur radicibus curcumae vel anchusae, ut colorem inde trahat.

§, 276. Equidem multi in eo laborarunt, ut gradus caloris et frigoris per haec instrumenta determinarent. Ita pro obtinendo summo gradu frigoris instrumentum in niuem sale mixtam immiserunt, atque, in quo loco spiritus consisteret, annotarunt. Pro summo gradu caloris obtinendo immiserunt aquae adeo calidae, ut spiritus inciperet efferuescere. Pro temperato caloris gradu in cellas subterraneas profundas mediocriter detulerunt instrumentum, intermedium gradibus aequalibus interuallum distinxerunt. Alii pro certo caloris et frigoris gradu obtinendo instrumento circumdederunt butyrum, quod, cum liquefcere inciperet, ex eorum mente modum caloris moderatum exhibeat. Frigoris fixum gradum in eo quaesiverunt, si instrumentum aquae glaciari coeptae, immitteretur. Verum facile intelligitur, hisce methodis fixum caloris et frigoris gradum obtineri non posse. Alius enim spiritus facilius efferuescit alio: eundem enim gradum esse frigoris salis niue mixta nemo probauerit. Cellarum subterranearum, etsi saepius aequae profundarum, diuersus tamen est calor. Butyri diuersitas diuersum pro liquatione requirit caloris gradum, et aquae diuersae densitas diuersum frigoris gradum

dum pro congelatione. Diuersam vero densitatem aquarum probat diuersa earundem grauitas specifica.

§. 277. Adeo vt dubitari coeptum sit, an fixus caloris gradus in natura detur? Neque enim illos admittimus, qui calorem ouorum a gallina aequali tempore incubatorum pro fixo atque certo venditarunt. Nihil enim impedit, quo minus natiuus calor gallinarum, vt hominum variet, adeoque incubatis ouis varius calor communicetur.

§. 278. RENALDINVS quidem hunc modum pro certis caloris gradibus obtinendis descripsit. Iubet parari aliquot vasa, quorum quodlibet aquae libram vnā et aliquid amplius possit recipere, et in primum iubet infundi aquae gelidae uncias vndecim et feruentis unciam; in secundum uncias gelidae decem, et feruentis duas; in tertium gelidae uncias nouem et feruentis tres, et sic porro. Iam si idem thermometrum mergatur in vas primum, ibi notari vult caloris gradum vnum, in secundo duplum, in tertio triplum, et sic deinceps. Verum haec methodus a scopo penitus aberrat: partim quia supponit, eandem aquam durante aliquo temporis tractu, quo scilicet thermometrum in aqua relinquitur, in spiritum agere aequabiliter, cum tamen calor subinde exhalet et minuatur: partim, quia supponit, aquam feruidam vbique aequaliter misceri gelidae, quod vulgo constat esse fal-

falsum : partim quia supponit, quod aqua, cui immergitur, et aer, cui relinquitur, aequabiliter agant in spiritum, cum tamen diuersitas sit plane notabilis, vt facile de iis constat, qui manum libero et frigidiori aeri immissam deinceps aquae immergunt. Praecipue autem in eo fallitur

RENALDINVS, quod putet, gradum caloris in vase secundo duplum esse illius, qui est in vase primo. Etsi enim aqua feruida, quae gelidae commiscetur in vase secundo, sit dupla illius, quae immiscetur primo, ideo tamen gradus caloris ab ea producti duplus non est, quia non eidem quantitati aquae gelidae commiscetur.

§. 279. Ex dictis autem intelligitur denuo, quae vulgo haecenus thermometra dicuntur, esse thermoscopia potius, quam thermometra : gradus enim caloris non metiuntur, etsi diuersitatem ostendant.

§. 280. Illud autem sollicitè notandum est, post intentum frigus spiritum non rectè fungi suo officio, neque calore iterum ascendente tantundem ascendere, quantum ante frigus existente eodem gradu caloris ascenderat : cuius rei causam experimento WOLFFII hanc habemus. Notum est, in spiritu vini multum aeris contineri, eundemque, quando spiritus frigore constringitur, se se ab eodem exsoluere, et superiora tubi petere. Tum vero quando calor iterum incipit, idem aer non potest non expandi,

atque adeo spiritum a calore similiter expansum et sursum nitentem complecti, donec successu temporis iterum sese spiritui insinuet. Cuius rei manifestum indicium in eo fuit, quod inter spiritum a calore expansum se aliquando integra aeris bullula, intercepta in tubulo ostenderit.

§. 281. Ex diuersitate autem tuborum, sphaerularum et spiritus vini facile constat, quod in diuersis thermometris non facile idem caloris ac frigoris gradus possit conspici. Potest enim idem esse caloris gradus, etiamsi spiritus in diuersis thermometris diuersam altitudinem obtineat. Potest esse eadem spiritus altitudo in diuersis thermometris, etsi sint diuersi caloris gradus.

§. 282. Quoniam tamen comparatio caloris in diuersis locis aliquem usum posset praestare: ideoque de thermometris concordantibus cogitatum est, qua in re inter alios felix fuit quidam FAHRENHEIT de quo in A. E. anno 1714. cuius duo thermometra apud VVOLFFIUM vidi, quae tunc temporis quinto a constructione anno variis licet tempestatibus amicissime conspirarunt. Artificium autem haecenus texit inuentor.

§. 283. Possunt tamen thermometra concordantia obtineri sequenti modo. Assumantur diuersa thermometra quaecunque, atque exponantur iisdem caloris ac frigoris gradibus,
vel

vel in libero aere, vel in aqua plus minus frigida vel calida, vel in niue sale conspersa: et notentur in singulis thermometris loca, ad quae spiritus assurgit. Manifestum enim est, si spiritus iterum attingat hunc locum, in vno atque altero eundem fore utrobique caloris gradum, vel si idem utrobique calor sit, spiritum ad notatas et sibi respondentes altitudines ascensurum.

§. 284. Aliud et singulare thermometri genus est illud, quod Stuttgardianum vocant, a Dn. REVSSELIO publicatum in appendice ad siphonem Wirtembergicum. Scilicet cylindro aqua repleto innatare fecit bullulam vitream, breuiori tubulo instructam, aere plenam, nisi quod aqua suo pondere in collum bullulae aliquantum sese insinuare potuerit. Eo facto obseruatum est, quod incalescente aqua de die ab ambiente aere vel radiis solaribus ascendat, et refrigerata per nocturnum frigus descendat. Causam esse rei hanc existimamus, quod aer in bullula contentus calore diurno expansus pauxillum aquae, quod se in bullae collum insinuauerat, adeoque bulla leuior reddita assurgat. Contra autem frigore iterum ingrauescente aer in bullula contentus iterum condensatus fuit, atque adeo aliquantum aquae iterum in collum ingredi poterit, ut adeo bullula denuo grauior facta fundum vasis petierit.

§. 285. Obseruatum vero est, postquam aliquandiu bullula suum fecerat officium, non amplius ascenderit, quoniam aliquod aquae crassius sedimentum bullae caput vndique lanuginis in modum obtexerat, adeoque bullulam grauiorem reddiderat, quam vt ascendere amplius potuerit. Quapropter consultum fuerit, vt id experimentum non aqua, sed puriori et spirituosiore liquore fieret.

§. 286. Ex aduerso in thermometro, quod Florentinum vocant, et cum Stuttgardiano in omnibus conuenit, nisi quod superius clausum sit vas cylindricum. Bullula iniecta ascendit frigore, calore descendit. Causam hanc coniicimus, quod aqua a calore expansa fere vi quadam insinuet in collum bullulae, adeoque aerem in bullula contentum comprimat, ipsam autem bullulam suo accessu grauiorem reddat, vt illa necessario fundum petat, cessante autem calore, dum aqua iterum a frigore condensatur, internus aer vi sua elastica aquam iterum ex collo bullulae extrudit, vt adeo leuior facta denuo ascendat.

§. 287. Vtus thermometrorum per se patet. Distinguiamus enim eo caloris et frigoris gradum, non tantum in aere, sed in aliis rebus qualibuscunque, v. g. in febribus, si aliquandiu admoueatur vel manui, vel vnicuique parti vehementius calenti.

§. 288. Commodum hic succurrit meminisse

niffe erroris vulgaris, quo creditur, cellas subterraneas hyeme esse calidiores, frigidiores aestate. Delatis enim eo thermometris, et per 24 horas relictis, deprehensum est, in valde profundis fere eundem gradum caloris obtinuisse et aestate et hyeme. In reliquis minus profundis aestate maiorem, hyeme vero minorem caloris gradum thermometro indicatum esse.

§. 289. Quod autem communiter aliter sentiamus, eius rei causa est; quando hyeme corpora nostra frigido aeri exposita sunt, pori vehementius constringuntur. Dum autem in cellas subterraneas descendimus, ibidemque temperatiorem aerem offendimus, pori isti subito recluduntur a calore hoc; adeoque satis sensibilis mutatio a nobis percipitur, ex qua tamen nihil aliud sequitur, quam hoc, quod aer in cella sit minus frigidus, quam externus, quod nemo negat. Contra aestate frigidiorum esse hunc subterraneum externo aere, eo sensu manifestum est, et facile conceditur. Ex his autem non sequitur, priorem aerem, quem ideo calidum sensi, quia ex frigidiorum eo delatus sum, etiam calidiorum esse eo, quem nunc frigidum sentio, ex ea solum ratione, quia ex calidiorum eo deueni; sicut eadem aqua tepida illi frigida videtur, qui ante calidam tractauit, et illi calida, qui ante frigidam.

Cap. VIII.

De Hygroskopio.

§. 290. Hygroskopium est instrumentum, quo humiditatis et siccitatis in aere mutationem cernimus. Hygrometrum, quo illas metimur.

§. 291. Obseruatum est, a varia aeris humiditate et siccitate funes cannabinos nunc contractos, nunc vero longiores esse redditos. Idemque accidit et fidibus, eademque et ligna secundum suam latitudinem expandi ab humore, et siccitate iterum contrahi notatum est. Scilicet dum in fune se singulis filamentis insinuant partes humidae; necessum est, filamenta crescere in latitudinem, et adeo decrescere in longitudinem. In lignis autem dum partes humidae inter fibras ligni sese insinuant; necessum est, lignum expandi in latitudinem: ubi deinceps illi denuo exhalauerint, tum funis, tum lignum priorem situm recuperat.

§. 292. Hygrometrum ita construitur, si quodcunque fune pondus suspendas, ponderi brachium annectas, et circa locum pendentis ponderis circum describas circulum, qui in suos gradus sit distributus. Tum enim contorto per humorem fune pondus simul mouebitur, et annexum brachium in circulo denotabit gradum humoris desideratum.

§. 293. Aliud hygrometri genus obtinebis, si

si in medio alicuius pyxidis cylindricae, in quam libero aeri patet aditus, pars chordae in medio defigatur, eidemque supra pyxidem superius prominenti levis indiculus connectatur. Pro maiori enim vel minori humiditatis gradu contorquebitur chorda et mouebitur indiculus.

§. 294. Sunt et alia multa hygroskopiorum genera, ex quibus vnicum addamus praestantius ceteris. Scilicet paretur bilanx exacta, quae grana quoque indicet, atque in eius summitate affigatur quadrans circuli in suos gradus diuisus. Tum sumatur spongia, quae primum aqua communi, deinde vbi magnam partem exsiccata fuerit, denuo aqua vel aceto, in quo salis ammoniaci vel tartari aliquid dissolutum est, macerari debet, et in loco vmbroso iterum exsiccari. Tum illa cum pondere ex altera librae parte pendente reducatur ad aequilibrium: vbi enim aer humidior sit, spongia humorem imbibit, atque adeo plus minusue praeponderat; id quod in quadrante superius obseruatum est. Haec de hygrometris et hygroscoopiis sufficiant.

Cap. IX.

De Manoscopia.

§. 295. Manoscopium est instrumentum, quod alterationes densitatis et raritatis in aere indicat. Manometrum, quod easdem metitur.

§. 296. Constituitur adeo manoscopium, si in bilance, qualem modo diximus, ex altero iugi brachio suspendatur globus ex metallo tenui paratus, satis capax et aere suo euacuatus ac bene clausus. Deinceps reducatur ad exactum aequilibrium suspensio ex altera parte pondere: si densior fuerit, praeualebit contrapondium. Ratio est, quod in densiori fluido ponderata plus grauitatis suae amittant, in leuiori minus. Tantum enim amittunt graua in fluido, quantum est pondus eius sub eadem massa.

Cap. X.

De Anemometro.

§. 297. Anemometrum est instrumentum, quod gradum vehementiae ventorum dimetitur. Anemoscopium, quod eundem indicat.

§. 298. Tale anemometrum primus et solus inuenit CHRISTIANVS WOLFFIUS, cuius haec est construendi ratio. Construantur alae, quales in molis alatis adhibere solent, multo tamen minores, a plano verticali sub angulo 54. circiter graduum reclinatae. Axi, cui alae insiguntur, aptetur etiam cochlea perpetua, quae circumacta deprimat. Dentes rotae stellatae etc. vid. ipsum WOLFFIUM in aerometriae elementis. p. 321.



DE
DIRECTIONE
CORPORVM GRAVIVM,
IN VORTICE SPHAERICO
ET
FIGVRA NVCLEI,
DISSERTATIO EXPERIMENTALIS.

OCCASIO ET DESTINATIO EXPERIMENTI.

1.

Sunt anni complures, ex quo occasione
epistolae a Iac. Bernoullio ad I. Chr. Stur-
mium scriptae, et in Actis Erud. Lips. 1686.
M. Febr. p. 92. seqq. exhibitae, visum mihi
est, recte illos subducere rationes suas,
qui *ex motu vorticis*, qualem *Cartesius* statu-
it, *Sphaerici*, circa sphaerae axem gyrante,
concludant, *gravia* illius ope potius *ad axem*,
quam ad centrum telluris tendere debere.
Posito enim, vti *Cartesius* voluit, aethe-
rem aeremque constare corpusculis ad con-
cipiendum motum vehementiorem aptio-
ribus, quam sunt terrestria, additoque,
quod vulgaribus constat experimentis, cor-
pora vehementiori motui apta fortius niti
ad peripheriam, si in circulo illa moveri
contingat, adeoque caetera ab illis propelli
ad centrum motus illius circularis: certum
erat, terrestria per impulsu illum colligi
a peripheria *ad centrum*. Sed quale cen-
trum?

trum ? centrum ipsius *sphaerae* , et vorticis totius ? *an* centrum *circuli* cum aequatore vorticis *paralleli* ?

II. *Cartesiani* , vt explicatio propius accederet ad Phaenomenon grauitatis , cui scil. explicando hae vorticum hypotheses a Cartesio destinabantur , ex illa vorticis actione deriuarunt nisum *ad ipsius sphaerae centrum* ; eoque facto et directionem grauium , et figuram telluris sphaericam conati sunt exponere.

III. Contradixit Cartesianis inter complures alios praecipue *Christ. Hugenius* , ratus , ex isto vorticis motu sequi impulsu grauium non ad centrum totius *sphaerae* , sed ad centrum *circulorum aequatori parallelorum* , siue ad axem ; plane uti *Keplerus* dixerat , et ante Cartesium *Fig. 1. mathematico* expresserat , in *Epit. Astronom. Copern.* p. 97.

IV. Plausibilius hoc est primo statim intuitu , videtur enim rationi congruum , si duo corpora in circulari aliquo plano simul mota inaequales nifus habeant , adeoque imbecillius a fortiori repellatur , vt illud repellatur *in eodem plano* , in quo vtrumque nititur ulterius progredi. Placuit itaque id argumentum non paucis.

V. *Hugenius* , ne in sola refutatione
fal.

falsi subsistere videretur, et explicando phaenomeno aliquid accommodum inueniret, pro obtinendis directionibus grauium ad horizontem perpendicularibus, et figura telluris prope sphaerica per vorticem generanda, substituit gyrationi Cartesianae *aliam*, qua materia subtilis superficiei sphaericae inclusa, infinite variis sub illa superficie directionibus mouetur, secundum arcus circulorum sphaerae maximorum. Cuiusmodi fere illud est, quo *Ioh. Christ. Sturm* in Colleg. Curios. P. II. Epist. ad *Henr. Morum* §. 23. p. 23. innuit: circulos vel arcus potius, a singulis materiae subtilis partibus descriptos, ita concipiendos esse, vt omnes gyrationis suae impetum ab vno sphaerae puncto nactae intelligantur. Secuti sunt Hugenianam nisuum rationem plures alii, et nouissime *Cel. Wolfius* in Physico Systemate; difficultatem vero, vel, si maluis, impossibilitatem vorticis eiusmodi opposuerunt *Sturmio Iac. Bernoullius*, l. c. *Aetor. Lips.* et *Hugenio Saurinus*.

VI. Nouas scil. Cartesianae causae suppetias tulit *Cel. Saurin*, eandemque vacillantem conatus est omnino stabilire, editis duabus in hanc rem commentationibus, quarum prima in *Ephemerid. Erud. Gall.* ad An. 1703. p. 38. sq. obuia, non modo soluere Hu-

genianum aduersus Cartelianus vortices ratiocinium, sed etiam demonstrare sategit, ex reactione superficiei sphaericae, vorticem fluidum ambientis, generari nisum ad ipsius sphaerae centrum. Secunda in iisdem *Ephemerid. Gall. ad A. 1707. m. Maio p. 327. et seqq. excusa*, primo quidem pro Cartesio vrget, si vel maxime vortex conciperetur ab initio Cylindricus, illum tamen ipsa sui in vicinum fluidum pressione redactum iri in figuram sphaericam, vel sphaeroidicam; Deinde vero phaenomenis naturae multo magis respondere motum vorticis circa telluris axem ex occidente in orientem gyrantis, quam interruptas illas gyrationum, in circulis maximis factarum, portiones Hugenianas. Intelligo ex *Commentariis Aca-dem. Scient. Paris ad A. 1709. p. 167. edit. Batav.* opposuisse Saurinianae meditationi primae nonnulla viros *Clar. Parentium et Montreum*, sed quae ingeniosissimum Auctorem a sententia sua adeo non dimouerint, vt potius pro perfecte demonstratis habeat, quae *A. 1703. in Hugenianas demonstrationes dixerit.*

VII. Liceat sine cuiusquam iniuria fateri, *me* in re adeo lubrica, et variis composita circumstantiis, *semper non nihil haesisse* circa demonstrationum hactenus extantium

tium euidentiā, adēque subinde optasse, ut res *experimento* decidi luculento posset; maxime cum viderem, summos viros v. g. *Jac. Bernoullium* l. c. ambiguos esse, an ex fundamento superficiei sphaericae deduci possit, quod ad centrum potius sphaerae, quam circuli paralleli tendat nīsus corpusculorum a periphēria propulsi. Etsi enim mihi videbar intelligere rationem, cur futurum non sit, ut ad centrum sphaerae tendant corpuscula; nolui tamen in re difficili meum interponere iudicium; aut praecipitare conclusionem, nondum consulta per experimentum natura.

VIII. Succurrit facile animo *notissimum Hugēnii experimentum*, in causa Fig. 2. grauium frequenter adhiberi solitum: quo is, assumpto vase cylindrico Diametri 8-10" et altitudinis 4-5", idē aqua et cerae hispanicae abrasis particulis replevit, vitro superne obtectum, et tabulae lignae impositum, cuius ope in gyrum agi celerissime poterat. Facto enim motu vasis perniciosissimo, et inhibito iterum repente eodem motu, accidit, ut aqua diutius adhuc gyros continuauerit suos, et hispanicae cerae particulas circa centrum baseos cylindri in cumulum quasi hemisphaericum coegerit. Non id tamen instituto *satisfecit* meo, quod

subinde mihi videbatur, circumstantias in hoc experimento tales misceri, quales non admittant vortices siue Cartesiani siue Hugeniiani, si qui in rerum natura occurrant sphaerici. Praecipue nuclei tantum hemisphaeroidici productio, et cylindricus vortex, et sustentans corpora fundus vasculi, ad huius quaestionis definitionem minus conuenire videbantur.

IX. Coepi igitur primo cogitare, an non ita institui res possent, vt vice
 Fig. 3. dimidiati *nucleus* prodiret *integer*; finis enim assumptorum a Cartesio et Hugenio vorticum coelestium est sphaerae genesis. Atque hic facile animum subiit cogitatio, si vas cylindricum in medio esset diuisum diaphragmate basibus parallelo, et in parte eius inferiori miscerentur aquae corpuscula non multo leuiora specificae, quam est aqua: futurum fortassis, vt inferne non minus dimidia nuclei pars in medio diaphragmatis colligeretur, quam superne; maior aut minor pro materiae, quae adhiberetur, maiori aut minori quantitate, aut diuersitate grauitatis specificae. Tentavi aliquid in eam rem, non sine omni successu; sed difficilior tamen huius experimenti dextre capiendi ratio est, et vortex non desinit esse cylindricus, vt de influxu grauitatis et

e-

leuitatis corpusculorum aquae mixtorum in figuram nuclei nihil dicam. Quos enim ego obtinui nucleos, sphaerici profecto non fuerunt.

X. Visum igitur est, vortices eiusmodi cylindricos, tanquam ab hoc naturae facto remotiores, adhuc millos facere, eandemque *propius* imitari; *excitato vortice* potius *sphaerico*, in quo ad imitationem Hugeniani experimenti, corpuscula specifica grauiora primo quidem ab aqua in vase gyrante mota abriperentur; adeoque, vt coniectura erat, durante quidem vasis gyratione extremum occuparent; sed cessante illa ab aqua diutius motum continuante ad interiora pellerentur; exhibitura figuram, vti facile coniicere licebat, siue sphaericam siue cylindricam.

XI. Id consilium, iam ante tres vel quatuor annos captum, non licuit executioni dare, nisi paucis abhinc hebdomadis, adhibitis in eam rem vitris et machinis, quibus ad lumen manus affricu excitandum *Haucksbeius* primo et deinde caeteri hucusque vsi sunt: *feliciori*, quam prius diuinaueram, successu. Cum enim animus esset attendere ad figuram, quam cessante vitri motu, gyrante autem sola in illo aqua, partes cerae hispanicae, ab aqua propulsae,

acquisturae essent ; aer, qui sese inuito mihi obtruserat, et passim ab aqua se separauerat, durante et vitri et aquae motu gyrante talem induit figuram, vt non grauate ferrem, turbari ab illo motum cerae et aquae ad quietem redeuntis ; consequenter generis figurae, quam a cerae memoratae particulis expectaueram, eludi.

XII. Experimenti illius aliquoties, et coram Societate, facti circumstantiae potiores hae sunt :

Experimentum.

Assumpsi vitrum vtcunque sphaericum; diameter enim aequatoris maior est caeteris, et Poli desinunt in conum quasi quendam truncatum. Instructum illud est circa polos suos cylindris metallicis, prominente axiculo dotatis, in quorum altero conspicitur rotula minor fixa, cui filum circumduci potest, praesente in eum finem crena. Id vitrum per foramen cylindri alterius impleui aqua, paucis puluere cerae hispanicae nigrae et scobes ferrea: aptauique ad machinam, cuius ope alioquin pro excitando per affricum lumine rotationes similium sphaerarum vitrearum fieri solent.

XIII. His factis coepi versare manubrium

um machinae praedictae, vt gyros agere vitrum inciperet, vidique:

1) Superius in vitro se se ostendere bullam (vti dicitur, vel potius segmentum) aeris, quae instituta rotatione deflecteret in eam partem, in quam dirigebatur rotatio.

2) Scindi vero illam in medio sui, antequam deflectat, per aquam extrema sphaerae loca affectantem.

3) Continuato paululum motu, cerae et ferri puluerem adhaerere lateribus vasis circa aequatorem motus, per modum zonae, postquam antea iam

4) Aliquot impulsibus superne proiectus iterum sua gravitate decidisset.

5) Cessante vitri motu aerem interturbare ascensu suo motum aquae, et sic impedire, quo minus succedere sperata cerae et scobis ad centrum vel axem impulsio regularis fieri posset. Hoc *primum* tentamen erat.

XIV. Repleto igitur *iterum* vitro, sic, vt, cum inuerteretur, nulla superius bullula aerea conspici amplius posset, inchoaui denno gyrationem, et obseruaui:

6) Passim erumpere in aqua bullulas aeris minores, et colligi in maiusculas, et cessante deinceps motu, vidi earum plu-

rimas adhaerere particulis cerae hispanicae.

7) Facto concitatore motu aereas illas particulas ex latere, in quod *nro.* i. defledebant, propius subinde ad axem sphaerae et rotationis accedere.

8) Tandemque elegantem visui exhibere cylindrum, eundemque

9) Prout motus gyrationis fieret velocior, graciliorem; in quo tamen

10) Bullulae illae aereae inter sese contiguae non erant, sed inter aqueas gyra-

11) Remittente non nihil motus celeritate cylindrus ille aqueo - aereus reddebatur Diametri amplioris, adeoque laxioris, ut sic dicam, mixtionis.

12) An aucta motus pernecitate colligi bullae illae in cylindrum continuum possint, nolui tentare metu damni, quod fortassis vitro inferri possit, haecenus vnico ad hoc experimentum.

13) Si motu remissiori bullulae antea separatae coibant in maiores, figura earum sphaerica non fuit, sed latior ex ea parte, ex qua aquae rotantis impulsus adueniebat, auctior ex opposita.

14) Elegantissimum fuit spectaculum, quod admissio in maiori copia aere, et cylindro

lindro adhuc valde amplo, conspiciendum sese praebuit, dum bullulae quaedam aereae non transibant centrum vorticis sphaerici, sed ex latere dextro, quorsum descendens aqua tendebat, faciebant gyros quasi ellipticos, aliae centrum vorticis transgressae spiras, quales pro motu planetarum Casinus descripsit in *Memoir. de l'Acad.* 1709. p. 328. Sit LMNO sectio aequatoris, vel circuli ad illum paralleli in vitro sphaerico: sit ABCD sectio Cylindri: repraesentabit *abcd* gyrum vnum, et EFGHI gyros alteros vtcunque expressos imitatione liberiori.

Fig. 5.

15) Cum fisteretur motus vitri, et cylindrus aereo-aqueus esset nonnihil amplior, vidi post paruulam morulam coarctari cylindrum illum adhuc gyranterem, et tum demum fieri iterum ampliorem, et dissolvi.

16) Ascendere tandem bullulas aereas ad summitatem, sed maiores plerasque motu retrogrado potius, quam directo. Exprimat ABC directionem aquae in vase iam quiescente. Sit B summitas eius, rotetur bullula secundum *p q r s*: rarissime fiebat, vt veniret ex *p* per *q* in B, sed venientes ex *q* per *r* in *s*, inde regrediebantur in B. ibidem postmodum haesurae.

Fig. 6.

XV. Caetera, quae in hisce tentaminibus ex occasione obseruauimus, fere huc redeunt:

17) Cera Hispanica et limatura Martis faciebant zonam, siue zodiacum quasi Fig. 7. quendam circa aequatorem.

18) Inaequalis tamen densitatis, et, si ad minutias respicere placeat, latitudinis.

19) Erat pars eius, quae sese, remittente paululum velocitate rotationis, a reliqua separabat, et ab aequatore plus vel minus recedebat, Tropicum repraesentans, aut polarem circulum.

20) Mobilis illa, prout intendebatur motus, vel remittebatur nonnihil, adeoque spiras agens in superficie sphaerae concaua, et

21) Si multum minuebatur motus celeritas, abscondebat sese pars illa in cylindros polares.

22) Si motus vitri inhibebatur, pars pulueris circa aequatorem vorticis haerens decidebat grauitate sua, sed irregulariter, ob turbas ab ascendentibus hinc inde bullulis aereis factas.

XVI. In prioribus tentaminibus nequidem $\frac{1}{1000}$ capacitatis vasis repleta erat aere, sed cum aeris copia maior admittebatur, vt. $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{6}$ partem vasis occuparet, et
velocitas

velocitas gyrationis nonnihil intendebatur :

23) Collectus est aer in cylindrum, circa medium sphaerae, ab omni aqua liberum, cuius intima superficies apparebat politissima ;

24) Neque magna rotationis celeritas requisita est, ad conseruandum huncce nucleum cylindricum, postquam semel genitus erat ;

25) Manebatque inhibito licet sphaerae motu, tamdiu, donec aqua gyrans ob attritionem ad vitri latera motum et nisum suum admitteret.

Conclusiones.

XVII. Enarratis hucusque Phaenomenis facile foret, in causas vniuscuiusque singulatim inquirere, ; facile etiam, ostendere leges vorticum, quibus obtineri possunt phaenomena pro desperatis habita, v. gr. spirales alternatim maiores, minoresque corporum coelestium, et similia. Non id vero praesentis instituti est, quo hoc vnum agimus, vt figuram nuclei a vortice sphaerico generandi definiamus, eoque ipso *viam* sternamus ad soluendum *Problema Mechanicum*, quo leges vorticum tales requiruntur, vt nucleus oriatur sphaericus.

XVIII. *Duas igitur conclusiones hic potissimum inferimus : altera rem spectat, altera pertinet ad modum ratiocinandi de vorticibus : Vtraque in exponenda gravitatis causa utilis et necessaria videtur.*

XIX. *Constat igitur experimenti fide, et oculorum testimonio; in vortice sphaerico circa axem sphaerae rotato, corpuscula cedentia, hoc est, ea, quae ab impulsu fluidi vorticosi a peripheria versus medium pelluntur, non coire in nucleum sphaericum, sed cylindricum : Itaque ex solo eiusmodi vortice non satis exacte deduci directionem corporum cedentium versus centrum vorticis, sed illam tendere ad axem gyrationis.*

XX. *Cessat itaque dubium, quo haecenus in diuersa distracti fuerunt eruditi, postquam natura exemplo oculis obuius prodidit, quid in obscuro faciat, cum vortices rotat ex Cartesii praecepto. Puto autem, satis commode in hoc experimento exprimi conditiones desiderati vorticis. Habemus fluidum, superficie sphaerica comprehensum, et actum in gyros circa axem sphaerae.*

XXI. *Verum est, motum rotatorium imprimi aquae per actionem superficiei ambientis, eandemque simul cum aqua ferri in eandem plagam; Fortassis pro Cartesio dicas, motum vorticosum in natura aliter im.*

impressum esse, et superficiem concludentem quiescere. *Non id* vero illationi nostrae officiet. Quicquid sit de modo, quo vortici motus ab initio imprimitur, consideramus illum in statu manenti. Quo casu neque officit superficiei extimae quies, vti vidimus *nro.* 15. et 25. in experimentis. Manet igitur, quod §. 19. diximus.

XXII. Alterum hoc esto : *Pro iudicanda directione vis centrifugae particularum fluidi circa axem rotantium considerari debet illud planum, quod aequatori parallelum est*, non vero planum meridiani, vel alterius circuli in sphaera maximi. Patet id ex figura nuclei cylindrica, vi cuius directio corporum cedentium est perpendicularis ad axem in planis aequatori parallelis.

XXIII. *Inuat* autem hoc attendere, quoniam, si *ratione* agere solo vellemus, posset res videri dubia. Ex *una* quidem parte sic infero: quoniam ipse motus, a quo vis centrifuga oritur, non fertur secundum meridianum vorticis, vel circuli alterius maximi aequatorem secantis, sed secundum circulos aequatori parallelos: igitur et directio vis centrifugae particulae cuiuscunque erit in planis aequatori parallelis.

XXIV. Ex *altera* autem parte superficiem attendendo sphaericam alia ab aliis aestimatio

stimatio eruta est. *Iac. Bernoullius*, loco superius citato ingeniose monet, plana circuli paralleli, v. g. tropici, et circuli maximi v. g. eclipticae sese interfecare in linea, quae vtriusque circuli tangens sit. Si ergo punctum contactus, rotari incipiens iuxta ductum tropici, conatum habeat recedendi per tangentem, haecenus aequae aestimari posse, quod recedat a centro Eclipticae, atque a centro tropici, cum eadem sit vtriusque tangens. Nullam igitur rationem esse, cur pulsio globulorum fiat in plano verticali potius, quam in plano circuli paralleli, vel quouis alio, cum tangens illa, secundum quam recedere conatur globulus, infinitis planis sit communis. Ambigit itaque hoc loco *Vir eximius* ob sphaerae rationem.

XXV. *Alibi* ex hac ipsa consideratione pronunciat pro *Cartesio*. Postquam enim in iisdem *Actis A.* 1695. p. 547. de pressione fluidorum aduersus latera vasorum annotauerat, fieri illam perpendiculariter ad superficiem continentem, ex eo intulit, directionem corpusculorum retro impulsorum ferri erga centrum sphaerae, quae scilicet sola sit ad superficiem perpendicularis.

XXVI. *Alio* nonnihil modo ad eandem peruenit conclusionem *Cel. Saurinus* *Journ. des*

des fauans , A. 1703. M. Jan. p. 40. 41. Ille, concessio, quod particulae cedentes ferrentur directe ad axem, si circulus aequatori parallelus conciperetur seorsim, aut in vortice cylindrico constitutus: negat, idem obtinere, si fluidum superficie comprehendatur sphaerica. Meretur ingeniosa Viri Cel. annotatio, vt et hoc loco legatur:

Il est clair, que la matiere fluide, qui „ dans le plan du cercle parallele, dont le „ Diameter est DN , fait effort pour s'elo- „ igner du point O suivant OD , et qui „ par son effort pousse au point C la surface „ spherique, dont le cercle $PAQE$ est vne „ section par l'axe; il est clair dis-je, que „ cette matiere n'est pas autrement re- „ pousse'e par la surface, qu'elle pousse, „ qu'elle le feroit par un plan, qui tou- „ cheroit cette surface au point D . Ainsi se- „ lon les loix de la Mechanique, son effort „ en ce point est reflechi contre le fluide, „ qui est a cot'e, suivant la corde DM egale „ a DN ; or cet effort e'tant soutenu par la „ reaction du fluide suivant la meme corde „ MD , il s'ensuit, que la surface spheri- „ que est press'e'e au point D par deux for- „ ces egales, dont l'une agit suivant OD , „ et l'autre suivant MD , d'ou resulte dans „ ce point de la surface une impression sui- „
b vant „

„ vant la direction CD , qui est celle de la
 „ Diagonale du parallelogramme fait par
 „ les deux cordes MD , ND . Si l'on met
 „ donc maintenant au point D vn corps
 „ grossier, qui ne fasse aucun effort par
 „ lui meme, la matiere fluide, qui agit
 „ suivant OD , et celle, qui exerce sa re-
 „ action suivant MD prendront le dessus
 „ avec un égal effort, et le pousseront sui-
 „ vant DC vers le point C , qui est le centre du
 „ tourbillon, et non pas vers le point O , qui
 „ est le centre du cercle parallele. Et comme
 „ le meme raisonnement a lieu, quelque plan
 „ du cercle que l'on considere, et dans
 „ quelque point du plan que l'on suppose
 „ les corps grossier, il me paroist demonsté,
 „ que dans l'hipothése de Mr. de Cartes
 „ les corps pesants doivent suivre par tout
 „ en tombant la même direction, qui tend au
 „ centre de la terre, conformement al' expe-
 „ rience, et contre l'obiectiion proposée. etc.

XXVII. Quorsum ista? scilicet vt in-
 telligatur, quod dubium esse poterat Viris
 vtique magnis, sed ratiocinantibus tantum,
 id vel tyroni experimentum capienti obui-
 um et in aprico fuisse. Nimirum ex peri-
 pheria potius circuli rotando descripti su-
 mendas esse perpendiculares lineas, quam
 ex superficie ambiente; quia non tam ad su-

perficiem concludentem perpendicularis est directio corpusculorum cedentium, quam ad axem gyrationis. §. 19. Quid futurum putas, si superficies fuerit Elliptica, si Parabolica, aut vtcunque genita ex rotatione curvae *A B C D E* circa axem? Fallor? an concipi illa debet, vt composita ex Fig. 9. infinitis cylindrulis contiguis rotatione elementorum *P M m p* genitis? vel, si mauis, ex infinitis annulis cylindricis sese ambientibus, et eundem axem habentibus?

XXVIII. Saltim hoc certum est, per vortices Cartesianos generari nucleos cylindricos.

Coniectura.

XXIX. Quaeritur, quid fieri debeat, vt nuclei exsurgant sphaerici? Hoc artis esse communiter existimant; credo, quoniam simplicibus neglectis maiora sectantur artificia. Praemissis, quae dixi, non est problema hoc difficile. Accipe methodum, quae me ad solutionem perduxit.

XXX. Vidimus, excitato vortice sphaerico cuius axis *A B* sit *horizonti* Fig. 10. parallelus, obtineri cylindrum quoque *a b c d*, cuius axis *A B* *horizonti* parallelus est. Supponamus nunc axem rotationis *E F* *verticalem* *horizonti*, et abstrahamus ab eo, quod siue grauitas siue leuitas corporum induce-

re potest, discrimine: obtinebitur cylindrus quoque $efgb$, cuius axis EF est ad horizontem verticalis. Si *utrumque motum* supponas coniungi, ob actionem alteram, quae a rotatione secundum axem AB pendet, cogetur cylindrus $efgb$ ab b versus i , et ab e versus k , a g versus l , et ab f versus m , vice versa ob actionem a rotatione secundum axem EF pendentem, vrgebitur pars cylindri $abcd$, ab a et d versus i et l , atque a b et c versus k et m : *qualis inde figura enascitur?*

XXXI. Primo quidem intuitu videtur, emergere *communem* duorum cylindrorum $abcd$ et $efgb$ (sed qui diametrum non-nihil ampliorem acquirant) *sectionem*, hic per $iklm$ utcumque repraesentatam: futurum adeoque corpus angulosum, cuius anguli in $iklm$ cadant in medio quadrantum AE , EB , BF , FA . Quique adeo euitari non possint, nisi per nouam rotationem secundum axes no et pq , qua supposita anguli iterum incidant in medio spatiorum EO , OB et sic porro: ut adeo ad euitandos tandem angulos omnes deueniendum sit ad hypothesin *Hugenianam*, de rotatione secundum axes omnes possibiles, siue quod idem est, de recessu fluidi gyrantis secundum omnes circulos maximos.

XXXII.

XXXII. Sed vero facile est, euitare ist-
haec deuia, si attendatur ad genesin cylin-
drorum *a b c d* et *e f g h* oritur nimirum cy-
lindrus *a b c d* ex eo, quod facta gyratione
circa axem *A B* unaquaeque bullula niti-
tur versus punctum aliquod axis *A B*: et
cylindrus *e f g h* ex eo, quod facta gyratione
circa axem *E F* vnaquaeque nititur versus
punctum aliquod axeos *E F*. Coniuncta i-
gitur vtraque rotatione vnaquaeque bullu-
la nititur *in utrumque axem*.

XXXIII. Vt in punctum vtrique axi com-
mune, adeoque in centrum sphaerae nita-
tur, sic obtineas. Sit vterque vortex aequa-
liter fortis; sit fluidi gyrantis et particula-
rum illi immerfarum ea ratio, vt vires
corpusculorum cedentium centripetae fi-
ant directe vti distantiae ab axe: manife-
stum est, in corpusculo cedente nisum ori-
ri compositum, cuius directio *T O* est dia-
gonalis laterum *T Q* et *T P* ad centrum
sphaerae tendens. Duplici igitur hac ro-
tatione combinata, *nucleus* orietur *sphaeri-
cus*, namque illud receptum est, vt sphae-
rica nuclei figura deriuetur ex directione
corpusculorum versus centrum.

XXXIV. Si tamen haereas: fin-
ge corpus angulosum, cuius sectio Fig. II.
sit, v. g. *a b c d*. Per hypotheses §. 33. vis
cuius,

cuiusque particulae nitentis versus centrum, erit proportionalis distantiae eius a centro bo , eo , fo , itaque remotior b dimouebit lateraliter proximas sibi particulas e et f : donec omnes sint in aequilibrio et aequidistantes a centro; hoc est, donec nucleus sit sphaericus.

XXXV. Haec abstracte dicta eo sufficiant, vt intelligas, quid ad genesis nuclei in vortice sphaerici requiratur, et quid sufficiat? Quomodo id obtineri *experimento* possit, sequenti dissertatione exponam. Tum vero simul indicabo, quousque haec ad doctrinam *gravitatis* Mechanicam aut Physicam applicari possint, et non possint? Putamus enim, nos in eo argumento aliquid profecisse, sed plura etiamnum restare.

DE
VARIIS
BAROMETRIS SENSIBILI-
BILIORIBVS,
ET
EORVM NOVA SPECIE AC
VSIBVS.

RECENSIO BAROMETRORVM.

I.

Originem Barometrorum et species exposuit

posuit *Dalencéus* singulari libello. Pauca ex illo tempore noua accesserunt, sed aliqua tamen, eaque digna Eruditorum attentione. Praecipua Virorum cura fuit, vt variationes altitudinum fiant *sensibiliores*; huic enim operae incubuerunt *Cartesius*, *Hoockius*, *Hugenius*, *Amontoni*, *la Hiri*, et *Io. Bernoullius*. Alterum *Amontoni* prae reliquis studium fuit, vt ab effectu grauitatis discerneret, quae *calori* debentur, et liquorum expansioni. Neque exciderunt conatibus viri solertes; praesto sunt varia illorum artificia, alia tamen aliis meliora. Succurrit et mihi aliquod; videamus, vtrum id calculum mereatur intelligentium?

II. Primo dicam *de alienis*. Refero autem ad duas potissimum classes, quicquid mihi innotuit. *Alii* sola machinae forma variationes reddere *sensibiliores* laborarunt; *alii* adhibitis diuersae grauitatis specificae liquoribus.

III. Si pro Mercurio adhiberetur aqua, et tubi fierent triginta tres pedes alti, quales in Collegio Cur. I. C. *Sturmi* P. II. Tent. V. p. 76. seqq. videntur: essent variationes utique *sensibiliores* multo, quam in Barometris esse solent mercurialibus simplicibus. Verum quis toleranter feret incommodum

modum altitudinis? quis aere aquam purgabit, ut nihil eius ad summum auolet? et quis in ordinem rediget extensiones aquae calori debitas? congelationem impedire aliquando possumus.

IV. Qui cum *Cartesio* tubum ea in parte, qua Mercurius ascendendo et descendendo ludit, ampliorem faciunt, eidemque aquam vel oleum innatare volunt, variationes in strictiori tubo indicatura; non facile effugiunt incommoda aeris suprema occupantis, patiunturque tum ab illo aere, tum ab ipso liquore variationes a calore oriundas, observationemque gravitatis turbaturas. Ostendit utique *Io. Poleni*, *Giornale dei Letterati d' Italia* T. 5. p. 300. repetitis tubi inuersionibus, posse praecipuam aeris, ex aqua evolantis, portionem expelli: an uniuersus ita excludi aer possit, nec dixerō asseuerate, nec negauero. Illud certum est, hoc remedium esse magni faciendum, si quis uti *Cartesiano* velit Barometro: Eo enim adhibito praeter caloris influxum vix puto superesse alias difficultates sensibiles: irregularitates nimirum a diuersa fluidi supra Mercurium altitudine pendentes facile licet ad regulam revocare, et in ipsa graduum scala simul attendere: ut adeo laudem omnino mereatur illa *Io. Poleni* emendatio.

V. Euitavit priorum aliquot incommoda duplicando tubos *Christianus Hugenius*, *Journal des savans* A. 1672. d. 12. Decembr. p. 173 ed. Bat. Admonuit vero *la Hirius* *Memoir. de l'Academ. des sciences* A. 1708. p. 207. 208. edit. Batavae. quae supersint in *Hugeni-ana* constructione imperfectiones. Ipse *la Hirius* eodem duplicationis tuborum artificio, in eum, quem et *Hoeckius* *Philosophical Transactions Abridged by John Lowthorp*. Vol. 2. p. 10. ex *Transaction*. n. 185. adhibuerat, modum inflexo, euitavit aut imminuit pleraque superiorum incommoda; mediis ingeniose excogitatis, non tamen ab omni difficultate liberis. Conf. cum ipsius Viri eruditi commentatione allegata *Hermannus* quoque in *Phoron*. §. 324. et infra §. 12.

VI. Duplicavit alio quidem consilio tubos *Amontoni*, sed ea ipsa methodo sensibiliores fecit variationes quoque, et nonnulla priorum incommoda penitus euitavit. Legimus artificium construendi Barometrum, cuius altitudo sit 14 vel 7 tantum pollicum, in ephemeridibus Gallorum, *Journal des savans* A. 1688. d. 10. Maii, impletoque intermedio tubo duobus, si placet, liquoribus possumus variationes multo sensibiliores reddere, ac in simplici Barometro.

tro. Curaui aliqua fieri ab egregio Societatis huius artifice, *Luca de Cossa*; Neque fellit spem nostram successus: sed fatendum est, in ipsa huius Barometri structura expertos nos esse difficultates, quas non facile omnes superabunt, ut adeo non mirer, idem, etsi curiosum et elegans, repetitumque magnis encomiis et peculiari libello ab anonymo Gallo, *Vid. omnino Acta Erudit. Lips. ad A. 1711. M. Iul. p. 319. 320.* passim tamen non innotescere; nec describi in compendiis vulgaribus.

VII. Ista pertinent ad classem vnā. Ex sola Barometrorum figura auxilium alii quaesierunt, et duplici quidem methodo; alteri maiores Mercurio variationes inducere studuerunt; alteri ordinarias obseruare saltim accuratius. Illud fecerunt, qui superiorem tubi partem *inclinavunt* a perpendicularulo ad horizontem. Antiquum est artificium, cuius primum inuentorem nescio; inuenitur autem propositum ab Anonymo in *Transact. Anglic n. 236. Trans. Abridg'd Vol. 2. p. 12.* describiturque passim ab aliis. Quoniam facile est paratu, et augendo inclinationem potest reddi subinde sensibilibus, itaque commendari meretur. Supremam tamen exactitudinem variis intercedentibus impedimentis non assequitur.

Inter

Inter illa sunt frictiones vitri auctae ; cohaesio Mercurii, quae diffuxum eius in tubis angustioribus impedit, in amplioribus irregularem praestat ; incommoda caloris per inclinationem sensibilia etc.

VIII. Optimum in hoc genere sine dubio illud est, quod *Io. Bernoullio* debemus, expositum in *Phoronomia Jac. Hermannii* §. 324. Constat superne, ubi variationes fiunt altitudinis, vasculo ad libitum ampliore, inferne tubus incuruatur, vt horizonti parallelus excurrat ; vel quod in praxi commodius est, super plano horizontali ad arbitrium reflectitur. Monuerunt Academici Parisini, *Io. Dom. Cassinum* ante complures annos talia molitum esse, sed neglexisse deinceps hanc methodum, quoniam sese aer Mercurio miscuerit in tubo horizontali nonnihil ampliore. Vid. *Phoron.* l. c. p. 180.

IX. Feci periculum rei, et deprehendi, *illam succedere*, quando tubi horizontalis diameter lineam non excederet. Metui ab initio frictionum incommoda ob tubi angustiam, sollicitus, ne illae minores variationes sufflaminarent : sed experimento didici, in Barometro probe parato tanta non esse. Quando enim Barometro antea quiescente Mercurii altitudinem visurus ex

la Hirii

la Hivii praecepto, vid. *Memoir. d. l'Academ. des sciences. A. 1712. p. 4. edit. Bat.* illud paululum percusseram, observaui aut nihil aut parum differre loca, in quibus haereat Mercurius ante et post succussionem. Scala variationum in eo, quod primum fieri curaui, est septies maior ordinaria. *Artificium meum construendi haec Barometra, quia plurimum differt ab iis, quae proponuntur ab aliis, 1a. Bernoullio apud Hermannum l. c. et Chr. Wolffio in experimentis Tom. II. §. 33. p. 63, quia simul facile et exactum est, in notis dabo.*

* Assumatur portio tubi amplioris 3. digitos longa, et ex vno latere claudatur hermetice, ex altero mediante lampade affigatur tubo cuidam graciliori longitudinis 28. pollicum. Meum quidem instrumentum ex utraque cylindri amplioris parte habet tubum graciliorem: superiorem vero non esse necessarium facile intelligas. Tubus ita paratus et inuersus impleatur Mercurio vsque ad altitudinem vnius vel duorum pollicum, cautelis iisdem respectu aeris, quae vulgo attendi solent. Hoc facto sumatur tubus nouus tantae longitudinis, vt nonnihil superet spatium, quod pro ratione diametri eius et vasis superioris amplioris percurreret in variatione sua Mercurius. Sit autem Diameter luminis tubi huius circiter vnius lineae. Iungatur hic ope lampadis ad tubum priorem, loco, quo is a Mercurio vacuus est. Ex medio tubi amplioris mensuretur media Mercurii

Mercurii altitudo v. g. 27. pollicum; atque in hac distantia mediante lampade inflectatur tubus ita, vt pars vna sit ad alteram perpendicularis. Inflecta haec pars, quae instrumento debite erecto futura est horizontalis, ne nimium occupet spatium, aut a linea horizontali facile sursum aut deorsum deflectat, in varias iterum inclinari partes potest; quas ope tabulae alicuius planae facile est examinare, et, si quae a plano deflectant, ignis ope reducere. Inuerso instrumento Mercurius et tubo ampliori descendens implebit non solum id, quod in tubo verticali supererat, sed partem etiam tubi horizontalis, in quo deinceps vltro citroque mouebitur. Illud probe notandum, in iungendis atque inflectendis tubis gracilioribus cauendum esse a nodis et angulis acutioribus, ne augeantur frictionum impedimenta, vti in eiusmodi casu factum meminimus. Ceterum ex datis tubi amplioris, et graciliorum diametris facile est determinare punctum inflexionis tuborum, et longitudinem tubi horizontalis, vt metus nullus sit, ne Mercurius vel extra horizontalem sursum propellatur ab aere grauiori, aut ob leuiorem extra tubum horizontalem profluat. Cautionis tamen loco sursum reflexi extremitatem tubi horizontalis ad altitudinem vnus pollicis, et contra periculum pulueris supremum apicem denuo deorsum conuertere.

X. Exactiores facere obseruationes, variationum licet in Mercurio aut liquore adhibito non maiorum, studuerunt *Rob. Hookius, Haucksbeius, Steph Gray*, et fortasse alii. Illi adhibue-

hibuerunt pondera, filo circa axem ducto appensa, quorum alterutrum Mercurio incumberet, alterum libere penderet. Axi indiculum affixerunt, qui gradus circuli, vel minores quascunque diuisiones in tabula circulari designaret. *Vid. Haucksbee in Cursu Experim. Tab. I. Pneumat.* Admonuit vero ipse Hookius *Vid. Philosoph. Trans. actions Abvig'd by Louvthorp. Vol. 2. p. 10.* non respondere spei successum, quoniam per saltus indicentur variationes.

XI. Grayi artificium elegans est, et accuratum, si solerti manu fabrefiant machinae: *Vid. Phil. Trans. Abr. l. c. p. 12. ex Trans. n. 240.* potest etiam adhiberi, ubique obseruari altitudo Mercurii in aliquo tubo exacte debet: neque aliis premittitur incommodis, quam illis, quae in Barometro simplici occurrunt; eo autem ipso abest a perfectione sensibilitatis, quae quaeritur. Quid si minoribus aeris variationibus non obsequatur Barometrum simplex, uti passim eruditi consentiunt? eo certe in casu destituet spectatores suos machina, alioquin peringeniosa.

XII. Diximus, quae hactenus eruditi artificia proposuerint, ut, si minus nostra placeant, placeat tamen aliquid ex memoratis. Illud prius admoneri debet, in quo plera.

pleraque omnia conueniant. 1. Omnia hoc habent, vt Mercurii fummitas variet; itaque nisi tubus sit perfecte aequabilis (quis autem hoc speret) irregularitates oriuntur a frictione, et, nisi sit perfecte eiusdem amplitudinis, accedunt aliae ob rationem tubi capillaris: Notum enim est, Mercurium non ascendere ad libellam in tubis paulo angustioribus, idque pro ratione diametrorum. Queritur de hoc incommodo non praeter rationem *Iurinius Philos. Transact. Abridg'd by H. Jones Vol. 1^W. P. 1. p. 435. 436. ex Transact. n. 363.* 2. Omnia patiuntur difficultatem a diuersitate ascensus et descensus Mercurii, qui eo casu conuexam, hoc concavam induit superficiem, adeoque etsi in lateribus vitri eandem attingat altitudinem, grauitatem Atmosphaerae eandem tamen non indicat. Miror, id nondum esse compositis exprobratum Barometris. 3. Omnium variationes turbantur a calore et frigore, ob diuersas et irregulares liquorum expansiones, atque condensationes. 4. Composita omnia videntur difficultate cognoscendi diametros tuborum, idque per totam variationis longitudinem. 5. Necessaria succussio V. supra § 9. generato scillationes in compositis minimum aequae incommodas, quam in ipsis simplicibus.

Deni-

Denique 6. difficultates parandi a prioribus omnibus sunt paene inseparabiles.

XIII. Non soleo difficultates imputare aliorum inuentis, nisi methodus mihi succurrat, qua tolli illas vel imminui posse autumo. Vt intelligam, quam prope ad veritatem accedam, aut ab ea absum, accipe scopum, et structuram noui cuiusdam Barometri, quod non ita pridem animo succurrit.

Scopus et Structura noui Barometri.

XIV. Mens est, habere Barometrum, quod variationes grauitatis etiam minores indicet; nihil a tubi inaequalitate incommodi patiatur; nihil a diuersitate ascensus et descensus Mercurii; quod expansiones, et condensationes a calore et frigore oriundas discernat ab effectu grauitatis; quod non indigeat mensura diametrorum in tubis; in quo oscillationes minimum impediementi faciant; quod ab exhalatione, putredine, congelatione etc. nihil patiatur; quod paratu non sit difficile; quod denique examen suae exactitudinis secum vehat.

XV. Pro hoc fine assumatur Barometrum vulgare simplex recuruum; annotetur in illo locus supremæ altitudinis, idque vel
ex

ex obseruatione, si iam tum per aliquot annos facta est; vel ex mensura actuali altitudinis tubi. Attendatur autem, vt non plus Mercurii sit in tubo et va. Tab. III. sculo, quam vt ille in parte recur- Fig. 10. ua attingat *d* locum tribus minimum lineis inferiorem vasculo *b*, quando ad summam possibilem altitudinem *a* ascendit; potest autem loco altitudinis *a* assumi quaecunque nonnihil maior illa, quam Mercurius ad summum attingit, sic vt altitudo *d* sit maior paulo omni hactenus obseruata.

XVI. Affigatur hic tubus *tabulae aeneae*, A B C D latitudinis non- Fig. 11. multo maioris quam est ipse tubus. Diuidatur illa incipiendo a linea horizontali *cd* in pollices et gradus, ductis scilicet lineis ad *cd* parallelis. Excauetur etiam haec tabula, vt tubus eidem quasi immitti possit, non omnino tamen, sed pro sui dimidio, sic vt tubus vbique stringat diuisiones ex utroque sui latere in tabula factas.

XVII. Immergatur tabula cum tubo v.g. in aquam, donec Mercurius attingat locum *a*. et notetur, ad quam profunditatem tubus sub aquamersus sit. Dico, si fiat: vti grauitas Mercurii ad grauitatem aquae, ita altitudo aquae supra lineam *cd* ad profunditatem Mercurii sub linea *a*;

hanc quartam proportionalem a tota altitudine *a c* sublatam, relinquere *veram Mercurii altitudinem*, ad quam dato tempore per Atmosphaerae gravitatem suspensus haeret.

XVIII. *Demonstratio* facilis est; eleuatur enim Mercurius a pondere Atmosphaerae et aquae incumbentis: detracta igitur altitudine, quae pressioni aquae debetur, residuum aequipollet pressioni aeris. Ne calculis opus sit, dabo facile remedium §. 39.

XIX. Patet autem, hoc Barometrum esse tanto *sensibilius* simplici, quanto liquor, cui tubus immergitur, est Mercurio leuior specificè. Igitur, etsi non possit in infinitum augeri sensibilitas, potest tamen eousque, ut sufficiat scopo observationum.

XX. Potest etiam sine alio medio indagari ipsa *liquoris specifica* ad Mercurium *gravitas*; quod si enim attenderis, quanta requiratur submersionis profunditas, donec Mercurius eleuetur ad altitudinem unius digiti, ratio gravitatum specificarum erit inuersa altitudinum memoratarum.

XXI. Atque ut hoc exacte observari possit, adhibere vitrum licebit conuexum, simplex aut duplicatum, cum aut sine filis, affixum tabulae, sic tamen, ut sursum, deorsumque moueri sibi paralleles pos-

poſſit, ita enim fiet, vt videri exactius poſſit terminus Mercurii in tubo, et illius cum linea tabulae adpoſitae, ad quam examinatur, congruentia. Atque hic vſui eſſe poteſt artificium *Steph. Grayi*, ſuperius § II. memoratum. Facilior tamen eſt ſimplex alicuius lentis conuexae vſus.

XXII. Difficile eſt, cum tabula mergitur in liquore, impedire omnino *oſcillationes* et Mercurii et ipſius liquoris. Duo tamen hic adminiculo eſſe poſſunt. *Primo* optarem, vt tota haec tabula ſuſpenderetur in tubo vitreo ſatis longo et nonnihil amplo; vt deinceps ope fili, quod circa axem in ſupremitate tubi poſitum circumuoluitur, mediante manubrio rotatili et cochlea ſine fine tubus leniter, et ſine violenta concuſſione, poſſet aquae immergi ſucceſſiue, aut ex eadem attolli. Ita enim fieret, vt oſcillationes eſſent breuiores. *Secundo*, ſi periculum in mora non eſt, licebit expectare, dum finitae ſint; finientur autem citius, quam in Barometris vulgariſſimis ſimplicibus, ob reſiſtentiam liquoris in altero crure. Si in mora periculum eſt, attendantur oſcillationes duae pluresue, ſe inuicem inſequentes, et pro altitudine vera aſſumatur medium excuſſum. Ita vel nihil vel minimum errabitur, praecipue in

in aestimanda, et ad Mercurium transfere-
renda altitudine liquoris e. g. aquae; fac e-
nim in aestimatione altitudinis aquae aber-
rare te integra linea a vero, reductione ab-
soluta hoc ne duodecimam quidem lineae
partem faciet in aestimatione altitudinis
Mercurii.

XXIII. Si cui difficile est, nancisci tu-
bos vitreos, satis et longos et amplos,
potest ille ex *quacunque* materia *vas oblongum*
parare, idemque in anteriori facie tabulis
vitreis claudere, ut observari immersiones
tubi Mercurialis valeant. Vasculum, vel
tubus amplior superne infundibulo, infer-
ne epistomio instrui potest, ut substituere
liquorem vnum alteri liceat, cum volupe
fuerit. Pars autem liquoris tubulo in *db*
innatans potest siphonis ope extrahi quo-
ties libuerit liquores immutare: dantur e-
nim siphones, etiam sponte fluentes, quos
non ingreditur Mercurius, quibus omnem
aquam licet extrahere. Si et hoc difficile
est parare vas eiusmodi, potest Barome-
trum mergi in vase quocunque aqua pleno,
et observari submersionis profunditas. Ob-
servandum vero isthoc in casu summitatem
a sic assumendam esse, ne mergi illam in
experimento profundius sub aquam contin-
gat.

XXIV. Ex dictis autem conficitur, *nullum* hic *incommodum* adesse oriundum a tubi inaequalitate, semper enim eleuatur Mercurius ad locum praecise eundem; *nullum* a diuersitate concauitatis et conuexitatis supremae superficiei, in descensu et ascensu Mercurii, semper enim ascendit et superficiem acquirit conuexam; *nullum* ab exhalatione liquoris, semper enim adest, quantum sufficit; *nullum* a putredine, potest enim liquor antiquus commutari nouo; *nullum* a congelatione, potest enim liquor quicumque assumi, et illius grauitas specifica ad Mercurium explorari; *nullum* a mensura diametrorum, quae in compositis multum difficultatis parit, non quidem quoad calculos abstractos, sed quoad executionem in praxi.

XXV. Fateor enim, *mensuras* actuales sumi circino non posse satis exacte: Si liquoribus ipsis fumantur ita, vt obserues, quantum ascensus vel descensus Mercurii, in tubo ampliore per vnum pollicem factus, spatii percurrere faciat in graciliori; pro toto illo spatio obtinebis exactitudinem, qualem supra §. 20. in examine grauitatis liquorum ostendimus; sed pro singulis tuborum partibus idem nondum obtines, nisi supposito, tubos per illud spatium

um esse aequabiles exacte. Sin per singulas altitudinum Mercurii lineas examinare loca liquoris in tubo graciliori velis, laboriosa et multiplex opera erit, et non semper in potestate posita; neque enim altitudines omnes obtinere pro lubitu possumus, nisi maiores per tubi inclinationem, sed quae in ampliori vasculo plurimis obnoxia est difficultatibus.

XXVI. Superest *unum*, sed caeteris omnibus *difficilius*, momentum. Quomodo discernuntur effectus *caloris* ab effectibus *gravitatis* Atmosphaerae? alii genere se negligunt hanc difficultatem, et incommoda dissimulant: alii palliant naevum superficialiis excusandi rationibus; *solus*, quem sciam, *Amontoni*us ex instituto rem persequitur. Liceat mihi hic esse prolixiori.

XXVII. Quibus Amontoniana Barometrorum *simplicium correctio* placet, *vid. Memoir. d. l'Academ. des sciences. A. 1704. p. 230. edit. Bat.* eandem facile ad nostrum applicare poterunt. Curent, ut linea *cd* incidat in medium vasculi amplioris ad recurvam tubi partem affixi; et habebunt Barometrum simplex ordinarium, cui omnia convenient, quae ordinariis competunt. Neque impediet felicem successum aquae vel alterius liquoris adhibiti expansio. Ex §.
enim

enim 20. semper erui potest ratio eius ad Mercurium praesentem, adeoque praesens eius altitudo vera inueniri, non secus, imo melius et exactius, quam si illa simplici Barometro inuestigata esset. Obtenta autem altitudine Mercurii in hac tempestate, per Amontonianam deinde tabulam reduci potest ad altitudinem Mercurii calidioris aut frigidioris, tempore constructionis adhibiti.

XXVIII. Visum est aliquando, rem omnem *facilius et breuius* sic inuenire posse. Assumatur ex definitione Amontoniana, v. *Memoir. de l'Academ. des sciences A. 1704. p. 225.* Mercurium transeundo a summo frigore ad calorem summum augeri parte $\frac{1}{15}$ sui voluminis. Patet, illum, si frigidissimus occupet spatium acd , *Tab. III. Fig. 10.* calidissimum non posse eodem illo contineri, sed posita eius summitate in a ascensurum tribus minimum lineis supra d . Posset igitur expansio eius a calore veniens subinde agnosci per altitudinem ed supra d assurgentem: eademque ad totum spatium $acde$ comparari; idque vel simpliciter pro longitudine horum spatiorum ed et $acde$ si tubulum supponas sensibilibiter, et quoad hos respectus aequabilem; vel si hasce etiam minutias respicere velis, opero-

C 4

fiori

fiori examine. Ita igitur ratio densitatis Mercurii ab vno tempore ad aliud innotesceret : Consequenter praecisa grauitatis Atmosphaerae mensura omni tempore definita foret. Haberentur enim pro omni tempore altitudines Mercurii et densitates.

XXIX. Fauet huic methodo sententia *Amontonii*, qui monet, *v. Memoir. de l'Academ. 1704. p. 373.* se experimento didicisse, quod *tubi Barometrorum ordinarii nullam a frigore constrictionem*, aut a calore ampliacionem sensibilem patiantur. Hoc enim pharmaco prioribus addito, nihil amplius ad attingendum scopum nostrum desiderari posse video. Solum enim hoc anxios nos habere posset, quod et vitrum a frigore contrahatur, et a calore expandatur, atque adeo incrementum voluminis Mercurii semper maius sit in calore, quam est soliditas caua tubuli *e d* memorata. Optandum itaque foret, vt et altera haec *Viri egregii* sententia modo indicata, et prior expansionis mensura §. 28. essent exploratae.

XXX. Fateor autem inuitus, me nondum omni dubio liberatum esse, per experimenta II. cc. proposita. Persuasum mihi est per experimenta thermometrorum, *v.*

*Memoir. de l'Academ. A. 1700. p. 153. et A. 1705. p. 101. cui conf. praecipue A. 1710. p. 563. ubi recensetur experimentum prioris conuersum. Repetii utramque experimenti classem, occasione dubitationis subortae circa veram phaenomeni causam: immissoque alternis vicibus coram Societate nostra in aquam feruidam et glaciale thermometro Florentino, factum comperi ita habere, uti traditur: quod a calore ampliatur cauitas phialae; ut id vulgo infertur ex descensu subitaneo fluidi, cum thermometer aquae calidae immergitur. Itaque ratum etiam erit, in experimento Amontoniano, v. *Memoir. A. 1704. p. 225.* spatiolum illud, per quod Mercurius subsidit, non explere totam Mercurii contractionem; constrictus enim et tubus fuit a frigore. Maior itaque est expansio et contractio Mercurii et spiritus vini, quam loco mox memorato definitur. Similiter itaque metuas, ne in experimento altero, quo aucta vasis vitrei capacitas inquirebatur, expansio liquoris contenti simul facta eandem exhibuerit iusto minorem. Nolim vero id pertinaciter contendere, quoniam tota experimenti illius ratio descripta non est.*

XXXI. Illud facile iudices, cum tanta huius sententiae Amontonianae pro meo scopo utilitas esset, me nihil intentatum re-

liquisse, sed omnino praeoptasse, *ut eandem, si fieri posset, confirmarem.* Neque enim omnis statim spes decollabat. Differunt phialae pro thermometris adhibitae a tubis Barometrorum, soliditate laterum, et capacitate interna plurimum. Non igitur impossibilem iudicabam Amontoniani huius experimenti cum thermometricis conciliationem.

XXXII. Pro hoc autem fine sumsi *tu-*
Tabul. II. bulos aliquot graciliores, sed longio-
Fig. 7. res, eosdemque inflexi, uti Fig. 7.
Tab. II. videtur; eo saltem fine, ut longior tubus in breviori spatio contineretur: extremitatem unam infundibulo *a b* instruxi, alteram diduxi in tubulum capillarem *c d*. Infundibulo sufficientem Mercurii quantitatem simul infudi; ut, cum semel inciperet fluere, nullus se aer immiscere posset. Quoniam cedere aer per tubuli capillaris orificium poterat, momento temporis implebatur tubulus, et effluebat ex tubulo capillari; donec in crure altiore *b e* esset ad libellam: Tum vero ope lampadis obsignabatur hermetice tubus capillaris, sic, ut non plus aeris remaneret, quam ut id acutissimo visu vix agnosci posset. Instrumentum ita paratum *alternis vicibus* aquae *feruidae* et *glaciali* coram Societate

tate nostra immerfi, fed nullum in frigida afcenfum fubitaneum, aut in feruida defcenfum Mercurii licuit diftinguere. Examinaui vero tubulum, an ullibi bullula aeris aut particula folum eius intercepta fefe dilataret in feruida; neque id obferuare potui. Si cui defit facultas acquirendi fibi aut efficiendi tubulum cum infundibulo; itemque hermetice, et fatis caute obfignandi tubulum capillarem: poteft is glutine adhibito fatis exacte tubum claudere, poftquam eum fuftione (quod femper facile, et in tubis amplioribus fere neceffarium eft) impleuit.

XXXIII. Patet igitur, adhiberi methodum poffe, quam § 28. descripfimus, non fine fructu. *Non* tamen haec *fola* eft. Suppetit et alia, quam eo fine describam, vt conferri inuicem vtraque, et quaenam melior fit, ex *praxi* ipfa poffit definiri. Duo autem funt, quae hic requiro; *Primo* neceffum eft, vt dato quocunque tempore queas definire altitudinem Mercurii fupra libellam. Id ope liquoris fieri exacte fic poteft.

XXXIV. Mergere Barometrum, donec Mercurius attingat lineam *a* et nota altitudinem liquoris fupra lineam *a* in fcala diuifionum appofita §. 17. Si hoc

Tab. III.
Fig. II.
in

in casu Mercurius supra lineam *cd* eleuatus est, merge amplius, si depressus infra *cd* extrahe tubum, donec Mercurius perfecte respondeat lineae *cd*. Examina, quid singulae hae altitudines (pro grauitate liquoris specifica, per §. 20. definita) faciant reductae ad altitudines Mercurii. Tum vero, pro obtinenda vera ad hoc tempus altitudine Mercurii supra libellam in altero tubo deme in priori casu, in posteriori adde altitudinem vltimam ad primam. Negligo hic altitudinem liquoris *ed* vt contemptibilem: si nolis, facile est illam simul considerare; sufficit enim sumi illam, cum ad liquorem pertinet, simplici oculorum iudicio.

XXXV. Ita primum obtinemus. *Secundum* postulat, vt densitatem quoque Mercurii praesentem pernoscas. Perge igitur hoc ordine: si aqua vel liquor adhibitus quicunque eandem semper densitatem seruaret, posset ope §. 20. inquiri densitas Mercurii praesens ad praeteritam. Cum id de nullo adhuc liquore cognitum sit, methodo illa §. 20. hoc solum intelligitur, quae fit vnoquoque tempore Mercurii et liquoris mutua densitas. Pro scopo autem praesenti requiritur adhuc aliquid amplius. Quodnam illud? dicis; nimirum hoc, vt den-

densitas alterutrius sub diuersis temporibus spectati possit inuicem conferri. Ita enim, si densitatem Mercurii calidi possis cum densitate aquae eiusdem temporis calidae; densitatem aquae calidae cum densitate frigidae; densitatem aquae frigidae cum Mercurio eiusdem temporis frigido exacte comparare: poteris quoque densitatem Mercurii vno tempore calidi cum densitate eiusdem alio tempore frigidi conferre eadem exactitudine.

XXXVI. Primum et tertium possumus ope §. 20. Quaeritur adhuc secundum. Atque ita reducitur omnis tandem difficultas ad hoc, vt *densitatem aquae* diuersis temporibus variam possis inuicem conferre. Hoc diu et a pluribus et diuersimode solutum est problema. Placet ex illis hanc seligere methodum, qua *corpus solidum*, v. g. metallicum, in vtraque aqua solcite ponderatur, et ex amisso pondere iudicatur fluidi densitas. Pondus illud ne et ipsum contrahi frigore, et calore expandi obiicias, potest assumi in statu medio, quo calorem v. g. manus ordinarium neque multum excedit, neque ab illo multum deficit.

XXXVII. Atque ita tandem effectum puto, vt *problema* in sese *difficillimum*, adhibitis operationibus quidem pluribus, (tribus

bus scil.) sed facilibus, reduxerim *ad problema* ab omnibus *facile* semper habitum. Postulo etiam hac de causa, vt, si *Areometra* dari concedunt Physici, concedant quoque hanc meam machinam, separato a grauitate caloris effectu, esse non Baroscopium modo, sed *Barometrum*, quo non discernere solum variationes grauitatis in Atmosphaera liceat, sed etiam *metiri*.

XXXVIII. Vnicum illud addo, si quis non summam quaerat exactitudinem, *posse* illi *sufficere* dicta §. 28. vel etiam, adhibito pro liquore altero, oleo Tartari per deliquium, cuius non magna dicitur esse rarefactio, v. *Memoir de l' Acad.* 1704. p. 369. posse negligi operationem §. 35. Error enim a calore oriundus, vti facile calculus docet, praemissa solum operatione §. 20. parum erit sensibilis. Quin imo, si liquor fuerit valde obnoxius expansioni, vt v. g. spiritus uini, tum etiam neglecta cautela §. 20. adhibita sola operatione §. 34. error a calore et frigore minor erit, quam in Barometris simplicibus. *Prout* igitur *ad maiorem* spectator *exactitudinem* adspirat, ita pluribus cautelis adhibitis ad eandem potest pertinere.

XXXIX. Quotidianus vero Barometri v. sus potest etiam hoc artificiolo reddi commodi-

modior ; si ex altero latere quidem a linea horizontali *cd* numerentur lineae et digiti incipiendo ab vnitate. Ex altero autem ita , vt adscribantur pollices altitudinis Mercurii ab Atmosphaera suspensi ad ea loca , in quibus aqua supra tubum consistet , atque intermedium spatium deinceps in 12. partes maiores diuidatur , quarum singulae lineis Mercurii respondeant , iterumque in 12. partes diuisae duodecimas linearum indicent. Sufficiens haec , vbi ad calorem attendere non oportet ; cum autem hoc fieri vtile est , non grauaberis diligentiam adhibere maiorem , sequendo §§. 33. 34. 35.

XL. Non succurrunt nunc animo difficultates aliae , ad quas in superioribus nondum attenderim , nisi haec vna , *an hoc Barometrum sit etiam portatile ?* Est vero , si velis. Non solent obambulare Barometra quotidie ; igitur Barometrum portatile dicitur , quod data occasione possit ex loco vno in alium deferri sine detrimento. Simplicia habentur pro portatilibus , praecipue , si recurva sunt. Extrahe nostrum ex liquore suo , et inuerte , habebis Barometrum simplex recuruum. Si metuas , ne aqua , quae in vasculo ampliori stagnauerat , in alteram tubi partem intret (et si
hic

hic metus praecaveri possit, si tubus sit angustior, et Mercurii ea copia, ut nequeat omnis intrare in crus longius) potes per §. 23. aquam prius extrahere ope siphonis recurui capillaris.

XLII. Commodius hoc est: relinque tubum Mercurialem cum tabula sua in altero ampliori, si vasculum inferius sit ita amplum, ut Mercurius a succussione lateris oscillans in descensu non effluat, et tubus a vasculo ad inflexionem ita longus, ut, si Mercurius ad summitatem ascendat, non tamen recedat ad usque inflexionem tubi. Hoc modo potes *erectum* transportare Barometrum.

XLII. Si *inuersum* aut *inclinatum* transferre ideo malis, ne a succussionibus Mercurii ascendentis frangatur tubi summitas; cura, ut tubus inferne bis inflexus sit, et Mercurius, cum ad summitatem ascendit, non ultra crus primum recedat. Fieri haec omnia facile possunt.

XLIII. Illud pro difficultate non reputo, si quaeras, quomodo suspendi debeat tabula, ut *crus* Barometri *longius* sit *perpendicularare*? Cura, ut linea suspensionis transeat per centrum grauitatis tabulae et tubi commune illud, quod obtinet cum tabula est ad dimidium sui merse. Differentias enim

enim illius centri, ob inaequalitatem laterum tubi, pro maiori aut minori eius immersione variantis facile negliges sine incommodo. ſi omnem velis ſcrupulum evitare, affige pendulum tabulae, atque ſic ad parietem firma machinam, vt id deſignet lineam axi Mercurialis tubuli parallelam; talem enim antea deſcribes. Atque iſta hucusque de ſtructure noui noſtri Barometri dicta ſunto: quibus vnum illud epimetri loco ſubiungam.

XLIV. Si non requiras, vt calorem a grauitate diſcernat Barometrum, ſed tamen vulgari et ſimplici ſenſibilius euadat, careatque nonnullis Barometri ſimplicis defectibus (vid. § 12. n. 1. 2.) et ſtructure ſit non difficilis: poteſt ita ſatisfieri petito Tuo. Sint duae tabulae ad angulum rectum iunctae, ſic tamen, vt altera maneat fixa, altera circa axem rotari, et rotando radere priorem poſſit. Tabulae rotatili affigatur Barometrum ſimplex, ſed ordinario longe maius, ſuperne ſi placet ſphaerula inſtructum, ſed tubi tamen ſtrictioris. In eo tubo aſſumatur punctum aliquod v. g. in altitudine quatuor pedum ab inferiore bulbula Mercurio plena: in maiore, aut minore, prout Barometrum ſenſibilius deſideratur aut minus ſenſibile. Tum vero
d
incline-

inclinetur tabula mobilis cum affixo sibi Barometro, donec Mercurius attingat punctum memoratum; et obseruetur magnitudo anguli comprehensi inter situm tubi inclinatum et horizontem. Si enim hic maior est, Atmosphaerae maior grauitas est pro ratione finuum anguli inclinationis. Non igitur difficile erit, construere scalam super tabula immobili, quae exhibeat altitudinem Mercurii in mensuris vsitatis. Ita nouam obtinemus Barometri structuram, quam tamen superiori postponendam esse putamus.

Usus Barometrorum sensibilibus.

XLV. Sufficiant illa tandem: Dicamus nunc, *cui vsui?* Facilis subinde quaestio, nec aequae facilis semper responsio! Hoc loco attendimus vel ad vsus Barometrorum omnium sensibilibus, vel ad nostrum singulariter. Certum est, plures de machinis sollicitos fuisse, quam de vsibus earum. Igitur non ineptum puto, id problematis loco proponere Eruditis, vt indicent, *quibus potissimum utilitatibus Physicis*, adhiberi exactior variationum grauitatis cognitio possit.

XLVI. Mea, saluis melioribus, haec fere sententia est: etsi Barometra proprie di-

dicant solum, non praedicant; huc vsque tamen ad praedicendas tempestates adhiberi praecipue confueuerant. Cum saepe fallerent diuinationes, accusari contigit machinas; non secus atque sensus accusari solent, cum praecipitata fallunt de sensibus iudicia. Igitur emendationes quaesitae sunt; atqui non dantur aliae, nisi vt sensibiliores fiant mutationes, et ab irregularitate caloris atque frigoris liberentur. Id quidem bene se habet, sed ad praecognoscendas tempestates *nihil* confert. Obseruamus, ne quidem ad illas Mercurii variationes, quae in simplici Barometro facile discernuntur, consequi semper sensibiles tempestatum differentias, igitur neque ex minoribus adhuc variationibus praedici illae probabiliter possunt. Ad hunc igitur finem immediate nondum adhiberi posse Barometra illa sensibilia existimo.

XLVII. Fortassis tamen id *mediate* fieri aliquando posset, si quis detegeret artificium ex variatione grauitatis eruendi ventorum successiones, ab hisce enim plurima pendet tempestatum varietas. Sed vero ventorum ortus et effectus mage sunt compositi, quam vt ex sola Atmosphaerae grauitate hauriri earum cognitio possit. Dubium etiam est, an ex cognito per complu-

ra instrumenta, reliquas aeris proprietates indicantia, statu Atmosphaerae nostro, probabilis de vento aut statu Atmosphaerae futuro coniectura fieri possit?

XLVIII. Haftenus igitur illum placet vsum assignare, vt ope sensibilioris Barometri accuratior *scala variationis* pro maiori minoriue montis, et metalli fodinae altitudine et profunditate habeatur, eo consilio, vt inquiratur, an fortasse assumtis hisce differentiis obseruatione cognitis, tanquam elementis alicuius loci geometrici possit regula aliqua inueniri pro altitudinibus quoque maioribus, quam per experimenta possunt indagari? Pro hoc fine necessariae sunt obseruationes eorum, quibus non deest *commoditas locorum*, iuga montium et fodinarum profunda. Curandum vero, vt altitudines et profunditates illae explorentur mensura actuali per partes, non calculo ex angulis (praeter vnam stationem mensuratam) solis facto: Videndum quoque, ne in circulum incidamus vitiosum. Cum enim ob fallacias visus in iudicandis altitudinibus, oriundas ex radiorum refractionibus, aliquando Barometra ad metiendas montium altitudines adhibeantur, manifestum est, altitudines hoc modo cognitae nostro scopo minime conducere.

XLIX. Posset etiam *suspicio* moueri, annon radii luminis per Atmosphaeram transeuntes maiorem minoremue refractionem patiantur, sub diuerso grauitatis statu? Grauior enim est aer, vel ob auctam altitudinem vel densitatem; vtraque variat refractionum quantitates, altera ob refracti radii longiorem viam, altera ob maiorem refractionis angulum. Quaeritur itaque: an illa, si quae est refractionis variatio a diuersa Atmosphaerae grauitate veniens, obseruationibus et experimentis sollicite institutis sit *sensibilis*? et alicuius in *Astronomia* momenti?

L. Ad cognoscendam naturae consuetudinem in transitu ab vno gradu grauitatis ad alium; ad obseruandas varietates grauitatis a vento pendentes; quin etiam a nube vna vel pluribus ad horizontem vel verticem positis, vsurpari vtiliter et cum fructu posset *noui generis Baroscopium Casuvellianum*, v. *Transact. Abridg'd by Henry Jones Vol. IV. P. II. p. 6. 10. ex Transact. n. 290.* Prolixior structura et demonstratio est, quam vt hic describi possit. Itaque vnum hoc agimus, vt eandem attentioni Lectorum de meliori commendemus; caeteris omnibus sensibilius et praestantius, si in illo liceret caloris atque frigoris effectus vel euitare, vel discernere. Id igitur

tur si quis possit, rem praestiterit omni laude dignissimam.

LI. De *nostra* Barometri correctione illud speciatim dicere licet, posse illud inferuire pro cognoscendis eodem tempore diuersorum liquorum grauitatibus specificis; pro indaganda veritate sententiae Amontonianae §. 29. memoratae; pro definienda contractionis tuborum, si quae est, mensura, ut, quamnam illa proportionem sequatur, intelligas etc. de quibus, si quid utile cognouero, suo tempore dicendi locus non deerit.

DE
TUBVLIS
CAPILLARIBVS,
DISSSERTATIO EXPERIMENTALIS
PRIMA.

(M. M. Febr. et Aug. 1726.)

I.

Accidit aliquando; ut visa naturae obscuriora, cum earundem genesis requiritur, ad phaenomena tubulorum capillarum reducantur. Sic usu venit, cum indicari causa debet, quae in spongia aquam attol-

attollit, quae in pannorum laciniis, inter-
ra ficca et porosa, in pane varii generis,
in vasis arena plenis; in plantis quoque,
et in ipsis montium interioribus. Ipsa au-
tem aquae in fistulis gracilioribus ultra li-
bellam eleuatio variis vtique modis expli-
cari vulgo solet.

II. Non admodum diu est, quod eru-
ditis innotuit *exceptionem* dari pro tubulis
gracilibus a recepta alioquin hydrostaticae
regula, quae postulat, vt fluida in tubis
communicantibus eleuentur ad altitudi-
nem grauitati specificaе reciprocam. Cum
Pascalius superiori seculo de liquorum ae-
quilibrio commentaretur, nondum id ex-
perimenti cognitum erat publice. Testa-
tur id opusculorum *Pascalii* postumorum E-
ditor, *Monito I.* post praefationem; idem-
que primae obseruationis gloriam Galliae
suae, inuentorum physicorum feraci, vin-
dicat; adstipulante, qui primam phaeno-
meni notitiam Angliae intulisse creditur
Rob. Boyle; repugnante autem, qui Floren-
tiam experimenti patriam nominat, *Hono-
rato Fabri* apud *Sturmium* in *Coll. Curios.*
p. 1. *Auctar. ad Tent.* VIII. p. 77. 78.

III. Vix innotuit elegans phaenomenon,
cum *varie*, illud a variis exponeretur. Non
possumus ire per omnia: placet tamen ita

rem persequi, vt intelligatur, quomodo a rudioribus initiis subinde magis magisque exculae sint facti huius explicationes. Nam primi fere in generalibus substiterunt: et successores eorum, quae primos incommoda prefferunt, nouis semper aut restrictionibus aut supplementis conati sunt euitare. Praecipue illud attendi meretur, mensuram apud anteriores mentionem esse rarissimam; apud recentiores scriptores perpetuam. Quodnam vtriusque methodi momentum sit, id vero ex sequentibus patebit.

IV. *Phaenomena* tubulorum capillarium generalia haec fere recenset *Sturmius* in Coll. Curios. P. I. Tent. VIII. p. 44. 45.

1.) Obseruatum est, in canali-
Phaen. 1. culis vitreis angustioribus, e. gr. cauitate sua pisi aut lenticulae magnitudinem, plus minus, adaequantibus, cum aperti vtrunque in aquam aliquousque demitterentur; hanc, siue calida esset, siue frigida, *supra reliquae aquae*, canaliculum extra ambientis, superficiem notabiliter eleuari; et quidem,

2.) Quo arctior esset caniculus,
Phaen. 2. eo altius. Confer A B, C D, E F. fig 1. Tab. IV.

Quo altius emineat tubulus super aquae
super-

superficiem, eo altius in ipso ascendere a-
quam, ceteris paribus contendit vir doctis-
simus, vid. Tubulos GH et IK fig. 1. Sed
fallitur; forte, quod id ita futurum ratus
ex hypothese sua, non satis solícite atten-
derit factó naturae; forte etiam, quod
inaequalis tubi amplitudo, vel superficiei
internae humectatio ex iaccidenti diuersi-
tatem fecerint in eleuatione aquae. Cer-
tum enim est, repetitis solícite experimen-
tis.

3.) Si tubulus fuerit longior GH, Phaen. 3.
fig. 1. idemque merfus vsque in G.
Si altitudo eleuationis fuerit GO, *eandem*
illam fore, ceteris manentibus paribus, post-
quam pars HX a tubulo illo separata
fuerit, et tubulus in G vsque sub aquam
immerfus. Cessant vero hic suspiciones
de circumstantiis negotio alienis: estque
haec naturae conuenientior correctio, quam
illa ipsius Sturmii in Auctario p. 79. qua
differentiam eleuationis in natura minus,
quam in Schematismo suo; imo vix ac ne
vix quidem sensibilem esse confitetur. Per-
git autem Vir Clariss. memorans, l. c.

4) Assumpto licet breuiore tubo Phaen. 4.
ML, et eousque immerfo, vt pars
eminens LM minor esset segmentis aliorum
longiorum et aequae amplerum, ab aqua
d 5 su-

supereminente IN vel GO occupatis: non tamen ascendere aquam ultra canaliculi labia, *nec effluere,*

Phaen. 5. 5.) Canaliculum *humectatum* prius, *altius* admittere aquam in cavitate sua ascendentem, quam id fiat ab exsiccato.

Phaen. 6. 6.) Si canaliculus *digito* superne *tegatur* ante immersionem, non ascendere aquam: remoto autem digito statim ascendere, etiam post immersionem.

Phaen. 7. 7.) Dum *intra* tubulum *laxiorem* aqua plenum mergatur *angustior*, accidere, ut nunc intra *laxiorem*, nunc intra *angustiore* altius eleuetur aqua, prout scil. maior minorue sit cavitas laxioris residua, quam cavitas minoris v. figur. 2.

V. Ista igitur generaliora sunt tubulorum capillarium phaenomena, quae ex *Honorato Fabri* Sturmius excerpfit. Ad dam subinde plura, partim accepta ab aliis, partim nouiter excogitata. Sed intertexam illa explicationum vulgarium examini, ut varietate dicendorum falli potius lectorum patientiam, quam fatigari contingat. Sunt vero *tres* explicationum classes, *praecipuae*. *Prima* fluido prementi exter-

no imputat hosce effectus : *Secunda* adhaesionem aquae ad vitri latera causatur. *Tertia* accusat vitri et aquae mutuas ad se inuicem attractiones. Singulae in ramos abeunt, sed nolo omnia minutim fecare: Faciat id, et ex dicendis discerpant, cui volupe est.

VI. Explicationem ab *Honorato Fabri* propositam talem in compendio *Sturmius* exhibet, et approbat, saltem ab initio; namque in *Auctario* mutat sententiam. „Constat, inquit *Viri Docti*, aerem nostrum esse non grauem solum, sed et compressum. Grauitatem agere non secundum molem, sed altitudinem, posita basi eadem. Sed compressum corpus quaquauersum, agere, et tanto magis, quo est copiosius. Id fontes artificiales per compressum aerem operantes, et bombardas testari pneumaticas, quo enim plus aeris istorum compressas cogasque, tanto fortiolem esse effectum. Aquam igitur in tubulis capillaribus attolli ab aere externo, non quatenus grauitet perpendiculariter deorsum; sed quatenus compressus valde quaquauersum vrgeat. Exteriori accessum esse liberum, et in maxima copia ad vr-

Fig. 1. „gendam aquam sibi subiectam; „ sed interiorem aquam non nisi ab „ ea

„ ea parte aeris attingi, quam conus *i b k*
 „ complectatur : itaque eleuari aquam in-
 „ teriorem ab exteriori, quam magis urgeat
 „ incumbens maior aeris moles. „

VII. Sapit *aetatem suam* haec explicatio : abutitur enim ambigua locutione ; negligit mensuras ; impingit in theorema hydrostaticum, nunc vulgo notum ; et ad commune superioris aeui asylum, aeris operam, confugit. Verum est, corpus compressum agere tanto fortius, quo est (in eodem spatio) copiosius, id est, compressius. Falsum agere fortius, si (in maiori spatio) copiosius est, sed aequè densum. In dubium est scriptoribus hydrostaticis, posita basi eadem, et aere aequè compresso, tantundem agere vim aeris restitutiuae siue parua, siue magna aeris copia adfuerit. Id aliis in locis ipse *Sturmius* annotavit, cum *Henrico. Moro* aeris gravitatem et elaterium neganti occurreret in Coll. Curios. P. II. Epist. ad Morum §. 63. p. 82. Non igitur ob *maio-rem* aeris externi *copiam* fortius urgebitur aqua exterior, quam interior. An liberior accessus aliquid efficere valeat, mox dicam.

VIII. Illud primo statim loco annotari debet : *Aerem* accusari praeter meritum. Monet *Boyllius*, et ex illo vniuersi scriptores Physici.

8.) Si tubulus sub campana aere
vacua collocetur, aquam in eo sus- Phaen. 8.
pensam haerere. Vidi etiam ipse non se-
mel,

9.) Si tubulus antea humectatus Phaen. 9.
in vacuo demum aquae immerga-
tur; (quomodo id fieri possit, memo hodie
ignorat) aquam perinde in tubulo ascende-
re sub campana, ac in libero aere; saltu
utique celerrimo: nec profundam hic im-
mersionem requiri, sed sufficere contactum
tubuli et aquae subiectae. Conficitur autem
ex dictis, nisi aetherem aeri substituas,
actum esse de fluidi prementis ad hoc phae-
nomenon explicandum auxilio.

IX. Non id vero sine exemplo est, ut
in eiusmodi casibus aerem suum usque adeo
subtilem faciant auctores, ut aetheri similis
cum illo trans campanam ire, si non liber-
rime possit, possit tamen. Excluditur igitur
per dicta prius phaenomena crassioris
opera, nondum subtilioris et aetheri aeris.
Excluditur discrimen pressionis internae
atque externae, a maiori minoriue aeris
aeque densi copia oriundum. v. §. 7. Quod
ipsum etiam, si vel maxime inuitis hydro-
staticae legibus admiseris, non tamen phae-
nomenis consentiet. Neque enim conuenit
tertio, superius §. 2. enarrato, cuius con-
trarium

trarium ipse ex hac sua hypothese intulerat inventor hypotheseos. v. Sturm. Coll. Cur. P. l. p. 46. Conclus. 3. Accedunt autem et alia, quae istam per conulos siue aeris siue aetheris incumbentes, et eorundem pre-mendi differentias *explicationem* respuunt. Talia sunt:

10.) Assumpto tubulo longiori, Phaen. 10. cuius cauitas ab vna extremitate ad alteram nonnihil minuebatur successive, aequalis erat aquae supra libellam eleuatio, siue pars angustior mersa fuerit, siue amplior; modo suprema aquae eleuatae superficies vtroque in casu eundem tubuli locum attingeret.

Iam si hoc ad hypothesein contuleris, primo in casu ob partem tubi ampliorem aquae supereminentem amplior conus est, quam in secundo: itaque minor debeat esse eleuatio aquae, ob minorem aeris eo conulo contenti differentiam ab externo in aquam vasis premente. Tum vero etiam illud notari debet, quod mediante hoc tubulo fieri possit, vt conulo existente minore eleuatio aquae supra libellam sit minor; cum deberet per hypothesein maior esse. Nimirum fig. 3.

11.) Si pars tubi strictior erat Phaen. 11. extra aquam, minor subinde fiebat

bat eleuatio aquae supra libellam, quo magis extrahebatur tubulus. Eo autem in casu minorem semper conulum fuisse incumbentem, id vero erat extra dubium.

X. Non itaque naturae congruit aut satisfacit hypothesis *Fabriana* rudior. Fortasse *cultior* facta conueniet? Bina mihi emendatio innotuit, vtraque digna ingenio Auctorum. *Iac. Bernoulli*, ex diuersa fluidi pressione fontem repetiit horum phaenomenorum in diss. *de Gravitate aetheris* iam A. 1683. edita, p. 239. S. Verba haec sunt: „ sit *abcd* fistula cylindrica immersa „
 „ superfici ei aquae stagnantis *ed*, „ Fig. IV.
 „ cui insistat alius praeterea cylindrus simili „
 „ lis atmosphaericus *efgh*. Fingamus autem „
 „ utriusque diametrum in se recipere „
 „ certum numerum particularum aeriarum, „
 „ v. g. septem, ita ut septem tales „
 „ particulae (quas sphaericas nunc esse suppono) in directum positaе exhauriant cylindrorum latitudinem, notabimusque „
 „ rarissimum esse contingens, si globuli isti „
 „ ita sint dispositi, ut extremi praecise radant tubi latera, atque omnes septem sine „
 „ obstaculo in eius cauitatem admittantur „
 „ (uti fit in serie globulorum *i l*) plerumque „
 „ enim, imo semper continget, ut summi „
 „ cylindrorum margines vtrinque primum „
 „ et „

„ et octauum excipientes nonnisi sex inter-
 „ mediis transitum praebeant. Quod et in-
 „ telligendum de quauis alia assignabili se-
 „ rie globulorum, quorum perpetuo bini
 „ extremi in cylindrorum margines inci-
 „ dere subsumi debent. Hinc etenim fiet,
 „ vt totus ille globulorum orbis, qui *cir-*
 „ *cumferentiam supremi orificii fistulae* occupat,
 „ cum tota globulorum catena perpendi-
 „ culariter sibi imminente *a m, b n*, omnem
 „ suam pressionem terminet in summitate
 „ laterum fistulae, *neque possit pertingere ad*
 „ liquorem subiectum *q r* qui proinde ea
 „ tantum pressione afficitur, quae pro-
 „ ficisci potest a cylindro aereo, diame-
 „ trum *o p* sex duntaxat globulorum obti-
 „ nente. Aliter vero se res habet in cylin-
 „ dro aereo *e f g h* extra fistulam assumpto in
 „ alia quadam parte superficiei stagnantis
 „ aquae, vbi extremi globuli ab eius late-
 „ ribus *g e*, et *h f*, quae pure sunt imagina-
 „ ria, non impediuntur, quin libere deflu-
 „ ant, et tota sua latitudine super liquo-
 „ re subiecto grauitent. Cui consequens
 „ est, vt liquor extra fistulam tanto maio-
 „ re pressione afficiatur, quam qui intra
 „ fistulae latera conclusus est, quanto nu-
 „ merus globulorum illi incumbentium ex-
 „ cedit numerum globulorum super hoc
 „ pre-

prementium : Vnde liquor ab externa „
pressione praeualente semper nonnihil al. „
tius impellendus in tubum. „

XI. In sequentibus monet Vir. Cl. 1.
differentiam hanc pressionum in tubis *am-*
prioribus esse insensibilem ; in strictioribus vero
portionem aeris impeditam a tubi margini-
bus maiorem semper rationem habere ad
portionem aeris non impeditam : 2. sequi
etiam ex hac hypothese, quod *liquores spe-*
*cifice leuiore*s ceteris paribus *altius* attolli
debeant grauioribus, ea proportione, quae
est inter specificas eorum leuitates : 3. *aquam*
superne non posse effluere, etsi minuatur tubi
supra aquae superficiem eleuatio ; orificio
enim tubi vtrique aequalem imminere aeris
portionem : 4. porro superficiem *mercurii*
in talibus fistulis debere consistere *infra li-*
bellam, si particulas eius concipias *grossiores*
aereis, vt extremis earum set & tubi margini
implicatis plus decrementi patiatur pressio
mercurii ex imo sursum, quam pressio aeris
desuper : 5. Denique ex his dictis *superficiem*
aquae in fistula concauam fore, et mercurii
conuexam. vid. Fig. 5.

XII. Addam curiositatis causa vsum
hypotheseos rariorem. *Mensurauit* Vir in-
geniosus ex hisce assumtis *diametrum* vnus
globuli aerei, ex cognita latitudine fistulae,
e et

et altitudine elevationis aquae supra libellam. Sit enim diameter cavitatis fistulae $=a$, altitudo aquae internae supra libellam $=b$; altitudo cylindri aquei aequiponderantis cylindro aeris atmosphaerici eiusdem baseos $=c$, diameter globuli aerei quae-fita $=x$: Erit diameter cylindri aerei superius in aquam prementis $=a-x$, et area eius

$$= \frac{11aa - 22ax + 11xx}{14}, \text{ area autem to-}$$

$$\text{tius cavitatis} = \frac{11aa}{14}, \text{ et consequenter}$$

$$\text{area annularis vitro contigua, cui nullus}$$

$$\text{aer incumbit, } \frac{22ax - 11xx}{14}. \text{ Iam vero}$$

per experimenta aer areae huic annulari infistens ad altitudinem atmosphaerae aequatur columellae aquae eiusdem baseos ad altitudinem datam c porrectae: et per hypothesein haec columna aequatur aquae in tubulo supra libellam eleuatae. Igitur

$$\frac{22ax - 11xx}{14} xc = \frac{11aa}{14} xb; \text{ ad-}$$

$$\text{eoque } 2acx - cxx = aab, \text{ et aequa-}$$

$$\text{tione reducta } x = a - a \sqrt{\frac{c-b}{c}}. \text{ Quod.}$$

$$\text{fi igitur } a = \frac{1}{8} \text{ poll. } b = \frac{1}{2} \text{ poll. } c = 400. \text{ poll. erit } x = \frac{1}{2500} \text{ poll. exprimens dia-}$$

me.

metrum vnus globuli aerei, vel potius distantiam a centro vnus globuli ad centrum alterius; quoniam globuli ob interfluentem materiam aetheream non sunt contigui. Quin imo, cum ex alio argumento idem Vir doctissimus, libro cit. p. 102. intulerit, inter duo quaeuis corpuscula aerea quatuor aequales materiae subtilis portiones interiectas esse, ideo diameter vnus globuli aerei emerget $= \frac{1}{6} \frac{2}{5} \frac{1}{10} \frac{1}{8}$ poll.

XIII. Non poenitet me prolixae recensionis: meretur illam sententiae amoenitas; cui praeter haecenus dicta etiam illud commode accidit, quod calculus experimento respondeat, vi cuius cognitum est, quod

12) Altitudo aquae supra libellam in pluribus fistulis sit inuerse, Phaen. 12. vti diameter cauitatis, hoc est, si duorum tubulorum T et t diametri sint a et a, atque altitudines aquae b et B, quod fit $a : a = B : b$.

Dicam inferius, quomodo hoc experimentum fieri debeat: hic illud moneo, per computum §. prioris esse $a = a \sqrt{\frac{c-b}{c}}$

$= x = a - a \sqrt{\frac{c-B}{c}}$; ex quo sequitur $a :$

$a = 1 - \sqrt{\frac{c-b}{c}} : 1 - \sqrt{\frac{c-B}{c}}$, quae analogia

vix differt a priori $\alpha : a = b : \beta$, ob quantitatem c admodum magnam respectu b et β . Sit enim per experimenta mea $a = 1''$,

$$b = 3, \quad \alpha = \frac{1}{10} \quad \beta = 30'' \quad \text{et } c = 4800''$$

$$\text{erit } \alpha : a = 1 : 10. \text{ et } \sqrt{\frac{c-b}{c}} = \frac{69 + 2603}{69 + 2820},$$

$$\sqrt{\frac{c-\beta}{c}} = \frac{69 + 0651}{69 + 2820}, \text{ adeoque } 1 - \sqrt{\frac{c-b}{c}} :$$

$$1 - \sqrt{\frac{c-\beta}{c}} = 217 : 2169, \text{ quod cum analogia}$$

priori conuenit.

XIV. Fateor tamen, esse aliqua etiam, quae assensum morantur nostrum, alia aliis fortiora. Quod particulae aereae, sint aqueis maiores, dubium videri debet, donec id liquidis euictum fuerit experimentis. Haec tamen in ambiguo res est. vid. *Memorias Acad. Scient. Paris.* ad A. 1714. p. 71. seqq. Fluida leuiora ceteris paribus altius eleuari sequitur ex hypothesi, et ab inuentore ipso infertur: sed in experimentis cognoscitur,

13.) Fluida specificè leuiora, vi. Phaen. 13. num et Sp. vini minus alte eleuari, quam aquam. sic exempli gratia vidi, eleuationes in spiritu vini, vino rubro, et aqua se habuisse vt 4, 7, et 12.

Igitur aut sententia detrimentum patietur

tietur, aut dicendum erit, cetera non esse paria; quod de oleis non difficulter concessero, quorum fingi minor diuisibilitas potest: an de vino, et spiritu vini idem valeat, non dixero cum fiducia. Illud, fateor, me anxium habere, quomodo dici possit, „ quod „ totus ille globulorum orbis, qui „ circumferentiam supremi orificii fistulae „ occupat, cum tota globulorum catena sibi „ perpendiculariter imminente *am*, *bn*, „ omnem suam pressionem terminet in „ summitate laterum fistulae, neque possit „ pertingere ad liquorem subiectum *qr*, qui „ proinde ea tantum pressione afficiatur, „ quae proficisci possit a cylindro aereo, „ diametrum *op*, sex duntaxat globulorum „ obtinente. „ Aut totus ille annulus cylindricus, spatio *oq* vel *pr* circa axem rotato genitus aere vacuus concipitur, aut non? Si vacuus, cur non ad altitudinem 30. pedum ascendit aqua vitro contigua, adeoque ad supremam vsque tubuli extremitatem? Si vacuus: quis ita ordinate globulos collocauit aërios, ut in nulla cylindruli sectione totam tubi latitudinem occupent, in tanta praecipue aeris agitatione interna et elateris vi? Si vacuus: cur in spatium illud annulare non succedit aqua, cum tubulus mergitur digito obturatus? Sin vacuus non est

ab aere: premet utique aer non solum pro basi suprema *o p*, sed pro ea, quam obtinet aer aquae proximus; vel quae ratio est, cur in vicinia aquae non totam occupent tubi latitudinem globuli aerei, cum certum sit, fluidum elasticum et compressum accommodare se spatio, cui includitur, ea methodo, ut maximum, quod potest, spatium occupet.

XV. Quid si tubus assumatur, cuius interna cavitas sensim sensimque minuitur; et pars amplior extra aquam collocetur, merfa strictiore: an non aer superne intrans ope sectionum successive minorum ita sese spatio interno accommodabit, ut totam tubuli amplitudinem repleat, non relicto eiusmodi vacuo, cui integrae possent particulae inseri aereae? saltem certum est, quod hoc in casu dici non possit, impediri aerem ab *orificii supremi* circumferentia: et eleuatur tamen aqua supra libellam. Vidi,

14.) Siue amplior pars mergatur, Phaen. 14. siue strictior, semper eleuari aquam, quantum conuenit illi sectioni fistulae, quam suprema attingit aqua; vnde pro immersionis profunditate plus, minus, vel aequaliter eleuatur eminente extra aquam parte tubi ampliore, aut strictiore.

Conuenit id hydrostaticae, vi cuius neque

que amplior in tubulum ingressus nocet, neque strictior iuuat eleuationem, sed tota res redit ad basin aeris prementis: Non id vero conuenit explicationi a supremo fistulae orificio desumptae, si ad litteram intelligatur; mox enim videbimus, quid pro adiumento explicationis dici aduersus hunc inferendi modum possit.

XVI. Nimirum ubi experimenta mea de capillaribus coram societate institui, et de causa eorum sententias amicorum rogavi, ut ad illas meam, si opus esset, exigere: Clariss. Collega, *Daniel Bernoullius*, nescius adhuc, quid de hoc argumento Patruus scripserit, explicationem priori similem, sed castigatiorē hanc suppeditauit. Repetit aquae internae supra libellam cum externa eleuationem ab impedita superne in fistula fluidi incumbētis, non aerei solum, sed praecipue aetherei, pressione libera. Vult basin fluidi huius aereo-aetherei aquae contiguam, non tam plenam esse ad margines vsque internos fistulae, quam plena est eodem fluido superficies priori aequalis, sed in libero aere sita, vel quam plena est fluido aqueo suprema aquae superficies. Id vndecunque eueniat, perinde est. Interim seu exempli seu coniecturae loco ponit, particulas eius fluidi esse aqueis maiores. Quod si enim super plano

aliquo positos concipias globulos maiores, super altero minores, utrosque sine ordine, sed sibi contiguos; si apertura circini quacunque, in plano prioribus parallelo, et per medium horum globulorum transeunte, describas circulum: transibit utique peripheria haec per globulos complures. **E** igitur super hac peripheria superficies cylindrica; et sint globuli illi indivisibiles: excludentur e cavitate cylindri omnes illi globuli, per quos peripheria transiit modo memorata; et maius relinquetur vacuum in illo circulo, qui per globulos ductus est maiores. Minor itaque, aut minus repleta basis est, quam globuli formant maiores, ac altera minoribus formata. Quod si igitur maiores sunt aqueis globuli aereo aetheri, sectio tubuli globulis istis deorsum prementibus minus adaequate plena erit, quam aqueis sursum vrgentibus. Hinc eleuatio, donec aliunde redeat aequilibrium. Quae autem ratio aquam eleuat in fistula fluido immersa, eandem vult esse suspensionis causam, in eadem extracta. Cumque mercurius aequae ac cetera fluida suspendatur, vult eandem mercurii et ceterorum fluidorum sortem esse. Phaenomenon vero mercurii, intra fistulam mercuriomersam, depressi potius infra libellam

lam, quam eleuati supra eandem, aliunde deriuat; ratus, mercurium in vase contentum tanta vi ad se trahere mercurium, vt et resistat priori caussae, et eandem excedat.

XVII. Idem Vir Cl. eodem tempore sequentibus hypothesin suam phaenomenis applicuit. Obseruauit:

15.) Altitudinem liquoris supra libellam esse constantem, siue fistulam profunde mergas, siue secus; quin imo etiam, cum extrahatur tubulus; quo in casu saepe accidat, vt in extremitate tubuli gutta pendeat aquea. Phaen. 15.

16.) Hanc guttulam diminui, si inclinetur tubulus; quod aqua tamdiu fistulam ingrediatur, donec altitudo perpendicularis in fistula inclinata aequetur altitudini priori. Phaen. 16.

17.) Euanescente guttula liquorem non amplius ascendere, etsi augeatur inclinatio, nisi tubus versus superiora strictior fuerit; quo in casu liquor non cesset progredi, quamdiu tubulus inclinetur. Phaen. 17.

18.) Mox memorata duo experimenta succedere quoque in mercurio, postquam is suctione in tubulum attractus, et tubulus linguae attactu clausus extra mercurium in vasculo stagnantem Phaen. 18.

extractus fuerit; esse vero altitudinem mercurii ita suspensi inter subseptuplam et subseptuplam altitudinis aquae.

Phaen. 19. 19.) Eundem ita suspensum, si vasculo fistulam denuo velis immergere, effluere omnem e tubulo, quamprimum mercurii stagnantis superficiem contingit; quod argumento esse possit, esse in mercurio vim attrahendi seipsum, quae etiam renitatur elevationi eius in fistula ad libellam cum externo.

Denique monuit, non absolutam particularum aerearum vel aetherearum magnitudinem ex huiusmodi phaenomenis inferendam esse, v. §. 12. sed proportionem solum magnitudinis particularum in fluidis diuersi generis. Ita per phaen. 18. collata altitudine mercurii subseptupla cum pondere bisseptuplo respectu aquae, inferri posse, ob duplex mercurii suspensi pondus, duplo subtiliores esse illius, quam aquae particulas.

XVIII. *Multa* huic hypothesei *commode* eueniunt. Cessant difficultates a vacuo venientes §. 8. nequit enim huic fluido trans campanam iter denegari. Euitantur pleraque omnia, quae §. 14. et 15. opposui sententiae priori: non enim vacuus ab aere fingi annulus vitro proximus debet; non eadem

eadem globulorum in omni sectione positio; non impedimentum repeti a supremo tubuli orificio. Non est impossibile, ut aqueis maiores sint globuli aereo aetherei, tanto etiam rariores: neque fortassis necessum est ad magnitudinem referre causam baseos minus plenae. Conuenit etiam huic sententiae cum mensura altitudinis phaen. 14. §. 15. Sequitur enim aquae in diuersis fistulis eleuatae quantitas proportionem peripheriae superioris; cui aequum est proportionalem credi exclusionem globulorum aereo aethereorum a peripheria oriundam. Conuenit cum phaenomenis §. superiore enarratis: Conuenit etiam cum aliis.

XIX. Fateor tamen, indulgente veniam istam Cl. Autore, quod *in nonnullis* haeream. Fortasse minus difficile est occurrere illis, quae ad hanc expositionem attinent specialiter. Itaque *quaestionibus* illa comprehendo, non obiectionibus. Si particulis aereo-aethereis trans vitrum aditus patet, cur spatium sese vacuum relinquunt in vitri vicinia, et maius quidem, quam aqua aut mercurius? An aeris crassioris nulla plane opera accedit in hac hypothesi? Saltem in experimentis nulla deprehenditur, ob eandem fluidi in vacuo et in aere eleuationem. Cum in tubo humectato

to aer aut aether vitro proximus median-
te illa crusta aquea lateribus vitri adhae-
rente aut fortius, | aut saltem aequaliter
premere deorsum possit, ac in sicco, cur
altius euehitur aqua in humido, quam in
sicco? Cur circa extimam tubi superfici-
em aqua ambiens non assurgit, cum ficcus
est; eleuanda, si madidus fuerit? Si ea-
dem est fors mercurii et ceterorum quoque
fluidorum, cur aquae in tubulo suspensae
altitudo sequitur proportionem periphe-
riae superioris, et altitudo mercurii pro-
portionem inferioris? Nimirum:

Phaen. 20. 20.) Si tubus inaequaliter am-
plus mergatur in aquam totus, et
extrahatur digito obturatus: remoto digito
aqua ad eam altitudinem suspensa haerebit,
quae conuenit tubulo cylindrico eius dia-
metri, quam habet suprema aquae in tu-
bulo adhuc pendulae superficies.

Phaen. 21. 21.) Si mercurio idem tubulus
impleatur, et extracto tubulo fi-
bi relinquatur mercurius, altitudo suspen-
sionis erit ea, quae conuenit tubulo cylin-
drico eius diametri, quam habet infima
mercurii in tubulo superficies, hoc est, o-
rificium tubuli inferius. Haec duo expe-
rimenta et mihi casu obtigerunt, cum
phaenomeno 13, et similibus attenderem,
et

et fistula vterer inaequaliter ampla : sed et eadem ab aliis, praecipue *Iac. Jurinio* iam iam annotata fuisse, postea cognoui. Vid. *Trans. Abrigd. by Henr. Jones* T.IV. P.I. p. 426. et 434.

XX. Sunt alia vero, quae *generaliter* videntur obstare, quo minus a differentia pressionum superae et inferae deriuetur eleuatio aquae aut suspensio supra libellam. Viderint, qui huic sententiae accedunt, an ea sufficiat eleganti phaenomeno, quod *Iac. Jurinius* annotauit l. c. Sit tubus amplior AB desinens superne in capillarem BC ; sit altitudo aquae supra libellam, quae amplitudini partis AB conuenit $=a$, et altera, quae angustiae partis BC competit, $=b$. Fig. 6.

22.) Immergatur aquae pars tubi amplior; erit altitudo eleuationis supra libellam ea, quam per a denotauiamus; extractoque paululum tubo descendet in illo aqua, quantum tubulus extrahitur, sic vt eadem semper altitudo eleuationis supra libellam maneat. Phaen. 22. Made fiat superior tubuli capillaris extremitas, dum vel e digito pendens guttula illi ad-mouetur, vt supremum obtegatur aqua orificium fistulae capillaris C . Poterit tubus extra aquam extrahi, sic vt aqua in DE con-

contenta non descendat, donec columna aquae supra libellam eleuatae superet altitudinem *b* antea designatam.

Velim autem, meminerint, qui hoc phaenomenon examinabunt: idem in vacuo non minus, quam in aere libero, succedere. Namque scio, difficiliorem eius in vacuo explicationem fore: Impossibilem tamen non dico. Faciant rei periculum, quibus volupe est: aduertant vero simul ad ea, quae inferius dicemus, intertia classis examine, §. 52. et seqq.

XXI. Grauioris, sic arbitror, momenti est phaenomenon, quod, nescio, annon *experimentum crucis* vocare liceat in hac explicationum classe. Inquisiturus, an omnino liber aeri aditus pateat in tubos capillares, cogitavi, id ope Barometri posse decideri, si in vasculi locum tubus sub-
Fig. 7. stitueretur capillaris, per quem atmosphaera premere subiectum sibi mercurium deberet. Si enim aer trans fistulam capillarem suspendere mercurium potest ad altitudinem ordinariam, non utique ab eius impedita pressione oritur eleuatio aquae supra libellam in tubulis ordinariis multum capillari meo amplioribus. In eum finem.

Phaen. 23. 23.) Adhibui tubum longio-
rem ordinariis, et gracilem, Ba-
rometri simplicis recurui in modum, nisi
quod vice vasculi tubus defineret in fistu-
lam vere capillarem et apertam. * In crure
longiore mercurius est, et supra eum vacua
ab aere tubi portio adhuc satis longa. In-
strumento ad modum Barometri erecto,
gut-

*) Fortasse maius huic experimento pretium statue-
retur ab aliquibus Lectorum, si methodum constru-
endi tubos eiusmodi reticerem. Malo autem, ut
et ab aliis facile fiat, quod a me factum est sine
industria singulari. Sume tubulum Barometricum
longiorem, et nonnihil graciliorem, ut facilius
eius inflexio fieri possit. Sit ille in altera ex-
tremitate clausus hermetice, in altera apertus.
Impleatur mercurio, more quidem recepto, sed di-
ligenter et exacte, ad altitudinem usque quatuor
pedum, aut amplius. Pars mercurio vacua in-
flectatur ad perpendiculum tubi reliqui, applican-
do lampadis flammam in aliquali a mercurio di-
stantia, v. g. 1. pollicis, si tubus fuerit gracilis;
in maiori, si crassior. Pars reflexa denuo in di-
stantia circiter $1\frac{1}{2}$ pollicis ab angulo, liquefiat ad
lampadis vim, et in tubulum capillarem ducendo ex-
tendatur. Tubus ita paratus, si pro uno solum aut al-
tero experimento servire deberet; relinqui in hoc statu
posset, et inuerti in situm erectum. Mibi placuit,
crus horizontale una cum annexa sibi fistula ca-
pillari denuo reflectere, ut alteri cruri parallelum
excurreret: atque tum demum erigere tubum more
Barometri, et spectare eius phaenomena.

guttatim effluxit e capillari fistula mercurius, qui in tubo nimius erat. Cessante fluxu mensuraui altitudinem eius in tubo longiore supra libellam eiusdem in crure capillari: et deprehendi eam duobus et amplius digitis excedere altitudinem mercurii in Barometro simplici. Variata postmodum atmosphaerae gravitate, mutata etiam est altitudo mercurii in hoc tubo. Obseruaui id in capillari fistula, namque in altero crure id non succederet: neque proportionales sunt hae mutationes illis, quae in Barometro fiunt simplici, quoniam capillaris tubuli amplitudo vix supponi potest eadem per spatium nonnihil longius.

Fallor? an inferre licet? Si aer in vere capillaribus potest suspendere mercurium *ad totam*, quae gravitati eius respondet, altitudinem: cur in ordinariis multo amplioribus non sufficit eiusdem pressio ad componendam fistulae interiorem aquam cum externa ad libellam? Dixi, *ad totam*: quod enim maior fuit altitudo mercurii; id alteritribuendum est causae, quam pressioni aeris.

XXII. Succurrit et aliud, quod attendi meretur experimentum.

24.) Assumfi fistulam valde gracilem, fregi eam in medio, et obserua-

Phaen. 24.

ui.

ui altitudines, ad quas eleuaretur oleum oli-
uarum in vno, et vinum rubrum in altero
frustulo, immerfis scil. extremitatibus, quae
prius cohaeserant, vt sensibilibiter eadem esset
fistularum capacitas. Erat olei altitudo
1. poll. $\frac{1}{2}$. lin. vini rubri 1. poll. 8. lin. pedis
Regii Paris. Admisi in alterum vini columel-
lam ad altitudinem circiter 8. lin. et merfi
orificium inferius sub oleo ad profunda-
tem trium linearum. Intrauit oleum ad
libellam cum exteriori: ibique substitit.
Extractam igitur fistulam vino iterum im-
merfi ad profunditatem fere eandem: vi-
dique vinum ingredi non solum pro sub-
mersionis profunditate; sed altius longe,
donec vini superi atque inferi, et intercepti
inter vtrumque olei columna aequaret al-
titudinem memoratam 1. poll. 8. lin. An-
notaui simul columellam olei fuisse superne
et inferne sensibilibiter conuexam.

25.) Idem obseruare phaenome-
non licuit, quoties fistula oleo non Phaen. 25.
fuerat madefacta ab initio: Si oleum trans
fistulam suxi ante, quam vino immerfi, as-
cendit oleum quoque supra libellam, et
vinum ante se protrusit. Tota tamen ele-
uationis altitudo minor fuit, quam est alti-
tudo solius vini, aut olei. Repetii haec ten-
tamina

tamina in diuersae cavitatis fistulis : et deprehendi satis constantia.

Phaen. 26. 26.) Vbi alteram adhibui fistulae partem, quae ab initio statim oleo, non vino tincta erat, admisque in eam olei columellam ad $5\frac{1}{2}$. lin. et extractam vino immerfi ad profunditatem linearum circiter 4. nonnihil inclinatum : ascendit vinum ad lineas omnino decem, sic vt tota altitudo extra liquorem fieret 12. lin. Haesitque extracta fistula omnis hic liquor suspensus ad altitudinem lin. 16. Repetitis tentaminibus altitudo vini supra libellam varia fuit, sed semper tamen notabilis.

Fateor hic, si a differentia pressurionum fluidi superne et inferne vrgentis pendet eleuatio liquorum, nescire me, cur oleum vel plane non ascendat supra libellam phaen. 24. vel saltem minus ascendat, quam sine vini praesentia fecisset? phaen. 25. Mihi quid in hoc negotio videatur, suo tempore indicabo.

XXIII. Accedo ad *classen* explicationum *secundam* : et simili ordine a rudioribus initiis ad maiorem hypotheseos culturam successiue pergo. Sumit haec clasfis, quantum memini, principium ab *Isaaco Vossio*, et per *Borellum* transit ad *Carréum*, nouissimum eius et ingeniosissimum cultorem. Notam

Notam huius clasſis characteriſticam facio adhaeſionem aquae ad vitri latera , cuius ope minus grauitare cenſetur aqua fiſtulis incluſa gracilioribus , quam externa ampli-
oris vaſculi libere circumfuſa tubulo. *Iſaacus* igitur *Vofſius* L. de Nili aliorumque flu-
minum origine c. 2. ita philoſophari dicitur apud I. C. *Sturmium* in *Coll. Cur* P. I. Auctar. p. 81 „ Aquam natura ſua viſcoſam eſſe ; „ adhaerere illam vitro , et ab eodem ſuſti- „ neri ; partem aquae ſic ſuſpenſam non „ premere in aquam ſubiectam , ſed grauare „ vitrum ; patere id cum fiſtula aquae mer- „ ſa iterum extrahatur , neque enim omnem „ decidere humorem ; ſuſpendi a vitro , „ quantum latera valeant ſuſtinere : Aquam „ igitur in anguſtioribus fiſtulis ideo aſſur- „ gere , quoniam prima aquae portiuncula „ fiſtulam ingreſſa , cum iam ſuſtineatur a „ fiſtula , adeoque reſpectu portiunculae „ ſuccedentis pondere careat , ab illa attol- „ latur ſupra libramentum aquae ambientis. „ Quanto minutiores fuerint fiſtulae , tan- „ to altius aquam aſcendere , quia minores „ plus habeant ſuperficieſ , et plura puncta „ contactus pro ſua capacitate , quam ma- „ iores , et ſic aquam e pluribus ſui pun- „ ctis ſuſpenſam tanto facilius ſuſtineant. „ Hydrargyrum carere ea viſcoſitate re-
f 2 „ ſpectu

„spectu vitri, eiusque insuper aequilibri-
„um retundi ab angustia fistulae minoris;
„ideoque minus alte ipsum in fistulis, quam
„in spatiis latis eleuari. *Ista loc. cit.*

XXIV. Eamus per singula. Vult aquam
esse viscosam *Vossius*, et adhaerere vitro:
sic vulgo videmus. Vult sustineri ab eo-
dem, et grauare vitrum. Hoc vero est,
quod multi negant. Quos haecenus audi-
uimus, non a vitro aquam suspendunt, sed
mediante fluido externo sustentant in vitro.
Quid ergo? *Examinetur* quaestio *ad bilan-*
cem. Sic facile cuius videbitur, saltem pri-
mo intuitu. Accipe igitur, quid gestum sit?
Est *Vir eximius*, qui adhaesionis istius veri-
tatem cognoscere ex tubuli aqua sua instructi
pondere instituit hac methodo. Tubulum
superne cera obturatum, ne scil. ingredi per
inferius orificium aqua posset, non nihil
aquae immersum reduxit cum contrapon-
dio ad aequilibrium: Remota autem cera,
et in lancem congruam reposita, eleuata est
in tubulum antea humidum aqua, et pondus
fistulae auctum. Id solers indagator ex-
pectauerat, eo quidem consilio, vt ex aucto
pondere adhaesionem aquae et suspensio-
nem a vitro cognosceret. Animaduertit
autem, re denuo expensa, nihil hic concludi
posse. Tubulus enim clausus ante ingres-
sum

solum aquae tantum a pondere suo perdiderat, quantum aqua, spatium a tubulo et cavitatem eius submersa occupatum aequans, ponderauerat: sed aperto superiori orificio et ingressa in fistulam aqua, perdidit solum pro massa ipsius tubuli. Itaque auctum videri debuit pondus fistulae, etiam independentem ab adhaesione aquae ad latera. Confer *Memorias Academ. Scientiarum Paris. A. 1705. p. 318.* edit. Batav.

XXV. Posset in mentem venire, quoniam hic impedimento est diuersitas tubuli superne clausi vel aperti; itemque profunditas immersionis: Tentandum id experimenti sub aliqua variatione in tubulis semper apertis, et minus profunde immersis. Videri enim posset, si suspensio aquae a diuersitate pressionis fluidi ambientis pendeat, fore idem tubuli vacui, et aqua instructi pondus: Videri etiam, ex mensura praepondii, si quod fuerit, facile iudicium fore, an illud toti, quae tubulum intrauit, aquae respondeat, an secus? Si enim vitri lateribus aqua adhaereat, pondus aquae totum accessorium esse ponderi ipsius tubuli. *Feci periculum rei*, assumptis tribus tubulis ad sensum aequae amplis, et superne in modum siphonum inflexi illos, ut ope fili serici suspendi ad bilancem possent. Reduxi illos

cum contraponadio ad aequilibrium vacuos quidem, sed interne humidos : Tum vero obseruaui,

Phaen. 27. 27.) Quamprimum inferiora tuborum orificia, quae sensibilibiter in eodem horizontali plano erant, aquam attingerent, eleuari illam, et rumpi aequilibrium bilancis grauioribus factis hisce tubulis. Vidi etiam, mansisse diutius praepondium, etsi paulatim immersi in aquam tubuli de pondere suo aliquid amitterent.

Phaen. 28. 28.) Mansit praepondium, cum extraherentur fistulae extra aquam, et singulae aliquid secum auferrent ; Licuit autem annotare, re ad mensuram exacta,

Phaen. 29. 29.) Augmentum ponderis tubulorum adhuc nonnihil merforum maius fuisse, quam eorundem extractorum : Illud grani vnus, et amplius ; hoc ab vno grano nonnihil deficiens. Quod augmentum, vt id obiter dicam, arginibus imputo, qui externae tubulorum superficiei adhaerebant.

XXVI. Certum igitur est ponderis augmentum : sed *nihil* tamen *egimus* omni *hoc conatu*. Vtraque nimirum sententia idem ponderis augmentum requirit. Quicquid
vitro

vitro adhaeret, grauat in vitrum, si ab eo suspenditur. Inde ponderis augmentum. Sed idem vitro accedit, si aqua suspenditur a differentia *pressionum fluidi* supra et infra vrgentis. De hoc si dubites, rem sic habe: Cum in libero aere vacuus et cylindricus pendet tubulus, eadem est prementis atmosphaerae actio in vtramque basin, superiorem et inferiorem. Vocetur illa $A = a + b + c$; exprimatque a partem pressionis, quae lateribus tubi semper incumbit, siue merse sint orificia sub aquam, siue secus; exponat b eam portionem, quae per hypothesein innititur interiori laterum superficiei, cum in aere est orificium, et quae aquam dicitur eleuare, cum inferius orificium aquae immergitur: denique c significet partem pressionis, quae fit in cauitatem tubi. Mergatur tubulus vna sui extremitate sub aquam, manet superior pressio inuariata, $= a + b + c$. Sed in pressione inferiori accedit variatio. Vrget adhuc tubi latera nifus a , vrget cauitatem pressio c : Verum pressio b non amplius tubum vrget, sed aquam sustentat. Igitur pressio tubi deorsum excedit pressionem, qua sursum vrgetur, parte ea, quam b diximus, et quae per hypothesein aequalis est ponderi aquae in tubulum eleuatae. Idem obtinet, quando tubus vna cum eleuata intus

aqua extrahitur, eandemque suspensam conseruat. Non igitur hoc experimentum quicquam concludit aduersus illos, qui eleuationem aquae a differentia pressionis perpendicularis sursum et deorsum factae deriuant. Forfan illis obest, quos §. 6. diximus causam eleuationis non in hac pressione, sed in libera vel impedita aeris motitatione et ad expansionem conatu quaerere.

XXVII. *Demus* Vosio tamen, *aquam adhaerere*, et suspendi a lateribus vitri; demusque id tanto lubentius, quod experimentis solioite factis mihi constat, tantundem praecise aquae eleuari in tubulo, quantum comprehendit gutta maxima, quae ex tubo illo pendens adhuc sustentatur, calura quam primum augeatur. Dedit huic tentamini occasionem vox vnica, apud *Mariottum* obuia *du Mouuem. des Eaux* P. II. p. 105. lin. 6. edit. Paris. 1700. Examen hoc fuit. Summi tubulum capillarem satis aequabilem, et annotaui altitudinem, ad quam aqua haereret suspensa in tubulo: tum vero merseousque tubulum sub aqua, vt denuo supra libellam aqua ascenderet, quantum prius fecerat. Sic duplum aquae in tubulo continebatur; quem digito superne obturatum extraxi; vidique remoto digito

30.) Descendentem successive Phaen. 30.
aquam colligi ad inferius tubuli
orificium in guttulam et suspensam haere-
re, si cauerem a succussione aut tremulati-
one tubuli. Si plus aquae in tubulum ad-
missum fuerat, cadere guttulam: sin minus,
suspendi eam facile, nec diuelli a motitati-
one tubuli non nimis violenta.

Ita igitur intellexi, tantum aquae in-
gredi in tubulum, quantum ab eius orifi-
cio suspendi possit, non amplius. Velim
autem, ut, quibus ista placebit repetere,
caueant circumstantias alienas, et fallaci-
am accidentis facillime generaturas. Ce-
terum non diffiteor, me vel ob hanc caus-
sam facile admittere, quod pendeat a lateri-
bus vitri et sustentetur aqua.

XXVIII. *Nondum* tamen consequitur,
quod *solum* grauet *vitrum*; neque subiectam
sibi aquam premat. Si prima aquae por-
tiuncula fistulam ingressa pondere caret re-
spectu succedentis secundae: carebit et se-
cunda fistulam ingressa respectu tertiae:
namque et secunda lateribus adhaerebit si-
bi contiguis. Sic item tertia respectu quar-
tae: et quis erit finis successionis? Quae
ratio est, cur non in omni fistula ad sum-
mitatem aqua ascendit, cum nulla fistulam
ingressa deorsum premit in sibi subiectam?

Fig. 8. Suspenditur, *inquis*, quantum latera valent sustinere. Bene est. Si latera inde ab A ad B possunt sustinere quantitatem AB : poterunt et latera ab A ad C sustinere quantitatem AC, et sic porro, donec ad finem laterum in D peruenias. Quodsi columella A *a* eleuata est in *a* B, quoniam vitrum solum grauauit, non subiectam sibi aquam prescit : cur non eleuatur *a* B in B C ; namque et *a* B vitrum solum grauatur, non subiectam sibi aquam premit. Praeterea, si aqua vitrum ingressa illi adeo tenaciter adhaeret, vt nihil deorsum premat, cur aqua in tubulo extracto suspensa, deorsum fertur, si tubulum inuertat :

Phaen. 31. 31.) Quodsi enim fistula fuerit nonnihil longior altitudine ea, ad quam eleuatur aqua supra libellam, eademque extracta inuertatur, defluet aquam ex vna fistulae extremitate ad alteram. Idemque accidet, si extracto tubulo aqua suctione nonnihil eleuetur, et ea cessante sibi denuo relinquatur : descendit enim sine mora. Igitur non ita adhaeret, vt deorsum premere non possit, si ceterae faueant circumstantiae.

XXIX. Esto autem, *adhaereat prima aquae portio vitri lateribus*, adeo, vt sustentetur

tetur ab ea adhaesione *tota* deorsum grauitans pressio: *Non* ideo eleuabitur a succedente. Cessauerit grauitas: succedit illi vis aequipollens, et eleuationi renitens; ipsa scilicet ad vitrum adhaesio, quae non minus diuulsioni suae renititur, quando sursum vrgetur a succedente aqua, quam vbi deorsum nititur suo pondere. Quae est vis illa, qua vincitur haec resistentia, dum aqua sursum vrgeri debet, et omnino eleuari grauis simul, et adhaerens vitri lateribus.

XXX. Praeterea, etsi recte dicitur §. 23. in fistulis angustioribus plura esse contactus puncta pro capacitate fistulae: non tamen inde sequitur, aquam e pluribus suspendi punctis, et ideo facilius sustineri. Patebit in sequentibus, aquam non suspendi a tota superficie interna tubuli, verum a sola supremae sectionis peripheria. Cumque per phaen. 12. §. 13. altitudines eleuationis sint reciproce proportionales diametris cauitatum *, patet in fistulis amplioribus aut angustioribus nec plura nec pauciora esse suspen-

* Saepe utar hoc phaenomeno, itaque operae pretium fuerit, vel in notis monere, qua methodo id cognouerim. Altitudinum mensura difficultatis nihil habet, sed mensura diametrorum, praecipue minorum. Equidem mensuratione per circinum actuali non potest exacte definiri diameter adeo

suspensionis puncta pro quantitate aquae suspensae. Sunt enim hae quantitates peripheriis, quas diximus, omnino proportionales. Suspendatur autem, si ita velis, aqua ex tota tubuli interna superficie: erunt per idem phaen. 12, §. 13, superficies absolute

pusilla. *Vulgare artificium per insertionem setarum vel pilorum equi omni caret accuratione. Mensura capacitatis per pondus liquoris datam in fistula altitudinem occupantis, pluribus obnoxia est difficultatibus, ob defectus bilancium in minutiis, et inaequalitates tuborum in maiori longitudine, qualis necessaria esset, vix evitabiles. Substitui igitur aliud facilius et simul exactius mensurandi genus. Adhibui tubulum longiorem circiter 30. poll. angustum satis, sed cuius amplitudo ab una extremitate ad alteram sensim sensimque nonnihil minueretur; humectavi illum sugendo aquam trans totum tubulum: tum vero mersa nonnihil extremitate ampliore admodum leniter extraxi tubulum, ut aqua ultra debitam altitudinem ingressa efflueret, neque in extractione saltus fieret, ubi aquam tubulus deserebat. Mensuraui altitudinem aquae in tubo suspensae $\equiv a$: et conuersti tubulum in situm horizonti inclinatum sic, ut superiorem partem aqua occuparet, clauso haecenus orificio tubi opposito. Remoto postea digito, vidi descendere aquam pro inclinationis mensura satis tarde: clausoque et aperto alternis orificio alterutro potui illam sistere in loco tubi quocunque, et ex mensurata columellae aqueae longitudine definire rationes diametrorum cavitatis. Cum ad extremitatem tubi angustiore aqua pervenisset,*

lute loquendo aequales, et respectu capacitatum in angustioribus maiores. Cur igitur in angustioribus minor aquae moles suspenditur, et maior in amplioribus; si praecipue facilius sustinetur in gracilioribus? uti Vossius auctor est. §. 23.

XXXI.

mensurus sum longitudinem, quam in tubo occupabat, $= b$; et erecto verticaliter tubo vidi effluere nonnihil aquae, et reliquum suspendi. Annotavi et hanc altitudinem $= c$, et conuerti denuo tubum, ut eadem aquae copia in parte ampliori consisteret, mensuranda denuo illius longitudine $= d$. His factis potui conferre a et b , itemque c et d , competentes eidem aquae moli, maiori primo, dein minori. Fuit autem $a : b = d : c$, ut de bonitate operationis nihil dubitarem. Potui vero etiam contendere $a : c$, vidique esse sine sensibili discrimine $a : c = \sqrt{a} : \sqrt{b} = \sqrt{d} : \sqrt{c}$. Iam ex elementis notum est, posita diametro maiore p , minore q , esse $p : q = \sqrt{b} : \sqrt{a}$. Unde sequitur $a : c = q : p$. hoc est : altitudines elevationis esse reciprocas diametrorum amplitudinis. Obiter noto, cauendum esse, ne et externa tubuli latera aliquid aquae suppeditent: post suctionem aquae trans tubum praestare, ut et aer saltem semel transsugatur per fistulam, et quae sunt similia, attento scrutatori facile obuia. Praeterea etiam diuersis haec methodus adhiberi potest fistulis, si earundem orificia dextre noris sibi inuicem applicare. Denique, cum uniuersa hoc mensurandi ratio sit, qualem hic quaerimus relatiua, potest absoluta fieri, si unius solum tubuli diametrum noris definire in lineis, aut lineae partibus.

XXXI. Melior est *Job. Alpb. Borelli* causa; non enim generalissime solum aduocauit aquae ad vitri latera adhaesionem, sed mechanicam magis magisque determinatam molitus est explicationem. Pertinent huc verba eius in *Tract. de Motionibus Gravitate naturali pendentibus*: Propos. 185. p. 239. edit. Lugd. Batav. „ In cavitatibus, *inquit*, subtilium fistularum internus aquae contactus grandis est et amplus, „ respectu illius aquae molecule ibidem „ existentis: ergo subito ac infimum fistulae „ orificium attingit aquam, efficitur in eius „ interna et caua perimetro efficacissimus „ contactus, a cuius adhaesione fulciri sustinerique potest maius pondus, quam „ habet pusilla aquae particula insinuata, et „ ideo gradus praedictae virtutis suspensivae et adhaesionis exercetur in aqua „ subiecta, et proinde ea reddetur aliquo „ pacto levis, seu minus ponderosa, quam „ sit aqua collateralis libere premens. Et, „ quia minimae aquae particulae, porositatibus et asperitatibus internis fistulae innixae, efficiuntur operanturque, ut totidem *vestes*, qui flecti possunt et interne „ rotari, necesse est, ut partes aquae collaterales magis compressae a totali energia „ sui ponderis vim faciant, impellendo sursum

„ sunt particulas aquae, quae minus com-
„ primuntur a vectibus supra dictis; et ideo
„ rotando excurrere possunt, inferius effor-
„ mando tumorem, vel monticulum aque-
„ um, qui excurrendo lateraliter altioribus
„ fistulae porositatibus insinuabitur, ad hae-
„ rebitque, et ideo denuo imminuetur eius
„ vis compressiva, renouabiturque causa
„ ulterioris suspensionis; et proinde altius
„ aqua intra fistulam impelletur, et sic de
„ nouo eminentioribus lateribus adhaeren-
„ do successive altius impelletur, quousque
„ ad supremam et maximam illam altitu-
„ dinem aqua perducta, in qua aequilibrium
„ cum aqua collateralis libere premente ef-
„ ficiatur: tunc quidem quies eius subsequetur,
„ nec altius eleuari poterit. „

XXXII. In hac eleuationis oeconomia
multa bene habent: sunt *aliqua* tamen, quae
auxilium aliunde requirunt. Adhaeret, *ais*,
vitro aqua fistulam subingressa, et ex hac
alia quoque quasi pendula sustinetur: Eoque
columna aquea fistulae subiecta non adeo
fortiter deorsum premit, ac circumfusa col-
lateralis. Esto id, si ita velis. An inde
sequitur, eleuari altius columnam aquae pri-
orem? Videtur id expectare Borellus: sed
credo, gravitatem columnae huius aqueae
intercedere huic fiduciae. Sit pondus co-
lu-

lumellae ita pendulae absolutum $= a + b$, et pars eius, quae per adhaesionem non fulcitur $= b$. Sequitur subiectam huic columellae aquam premi sola portione b : sed non ideo eleuabitur haec columna per alteram sibi vicinam, cuius pondus est $a + b$. Ad eleuationem enim non hoc solum requiritur, vt pressio b superetur, sed vt totum pondus columellae ($= a + b$) eleuetur ab actione alterius contiguae, cuius pondus itidem est $= a + b$. Finge pro particulis aquae globulos maiores solidos, et pro vi adhaesionis ac viscositate, aquae funiculos, quibus globuli vitro proximi ex parte sui suspendantur a vitro: Minor erit illarum pressio in sibi subiectos, sed non ideo tamen eleuari poterunt a collateralibus. Dum enim eleuari debent, totum illorum pondus sursum vrgeri debet, nec adhaesio eleuationem *per sese* adiuuat.

XXXIII. Fortassis inde peti subsidium potest: quod particulae porositatibus innixae efficiuntur operanturque *vt totidem vectes*, qui flecti possunt etc. Vellem Vir egregius hanc rem distinctius et specialius enuntiasset, vt conferri cum effectu suo causae mensura posset. Est, quid id fecerit: cuius dicta mox expendam curatius. Hic illud nota, monticulos et tumores, quos appellat

pellat Vir Clar. in eleuatione aquae, si recte mentem assequor, non ita obseruari. In tubulis madefactis celerior est eleuatio, quam vt definiri figura supremæ superficiei certius possit. De siccis autem hoc notauit:

32.) Dum aqua in fistulis siccioribus successiue eleuatur, in parietibus primo ascendit, et valde inaequaliter; non in medio tubuli. Phaen. 32.

33.) Eademque in omnibus tubulis post eleuationem habet superne concavam potius, non vero conuexam superficiem. Phaen. 33.

Vtrumque hoc ideæ repugnat Borellianæ, si monticulos suos intelligit de eleuatione aquae in medio tubi. Sin fortassis sola particulae vnius aqueae crassitie distare tumores illos a vitri parietibus voluerit, fatendum vtrique est, contrarium per obseruationes immediatas deprehendi non posse. Videtur autem huic theoriae minus congruere phaenomenon aliud a me obseruatum.

34.) Sit siphon capillaris, et statuatur ita, vt cruris breuioris orificium a paucillum tantum sub aqua mergatur; sitque fistula interne madida: ascendit aqua ad altitudinem eandem & in crure longiore, siue integrum Phaen. 34.

Fig. 9.

con-

conferues siphunculum, siue abrumpas in *b* a longiore crus brevius.

Hic duo sunt, quae Borellianae explanationi officiunt: non est hic pendens ex orificio immerso guttula, e cuius suspensione rumpatur aequilibrium; neque est altior aquae columna orificio incumbens aperto. Tum vero ipsa aquae columna *a b* in siphone isto non agit liberrime, sed pars eius nonnihil sustentatur a lateribus vitri in crure brevior. Quid igitur est, quod aquam eleuat ex *d* in *c*?

XXXIV. Deficit etiam Borelliana expositio in hoc, quod nescias, *an* ex mente Viri eximii adhaesio aquae *ad totam* tubuli *superficiem* attendi debeat, vel secus? Primum videtur ex discursu eo, quo maiorem aquae in fistulis gracilioribus altitudinem explicat. Namque Propos. 188. p. 243. id phaenomeni hinc infert quia adhaerentia et connexio aquae *parietibus internis canalium*, maiorem proportionem ad molem aquae, *insinuatae* extensivae et intensivae in canaliculis subtilissimis habet, quam in amplis et capacioribus. *Extensivae* quia vis adhaesionis mensuratur a contactibus, et ideo a *superficie interna* canaliculorum; e contra resistentia mensuratur a pondere cylindri aquei contenti in iisdem canaliculis

„culis ; estque proportio cylindrorum a-
 „queorum eiusdem altitudinis duplicata
 „eius rationis, quam habent eorum peri-
 „metri internae etc. „ *intensive* „ quoniam
 „facultas et energia adhaesionis minus ef-
 „ficax est, quanto magis a parietibus re-
 „mouetur. „ Equidem hic, nisi me omnia
 fallunt, adhaesio consideratur respectu to-
 tius superficiei internae, quam aqua con-
 tingit.

XXXV. *Secus rem definire videtur*, cum
 alteri phaenomeno explicando incumbit.
 Memorat. Propos. 187. p. 241.

35.) Aquam in fistula magis de-
 merfa non altius eleuari, quam in Phaen. 35.
 ea, quae aquam aut aerem tangit ; quin
 imo pag. seq. tradit, aquam in aere alti-
 us suspendi, quam cum inferius orificium
 aquae immergitur.

Vt haec cum adhaesione aquae ad vi-
 tri latera reducat in concordiam, conten-
 dit, aquam fistula comprehensam „ *non red-*
 „ *di leuiorem ob internum contactum fistulae ;*
 „ nam *internam fistulae superficiem*, cum sit
 „ *madida nihil aut parum impedire vim graui-*
 „ *tatis aquae contentae intra fistulam ;* pa-
 „ tere id experimento, cum in aere trans-
 „ feratur fistula, tunc enim aquam intra
 „ cavitatem eius madidam libere moueri

„ et descendere : praecipuum impedimen-
 „ tum in *extremo fistulae orificio* reperiri ; non
 „ intra aquam , sed postquam aerem con-
 „ tingerit. „ Vult enim infimas aquae par-
 tículas quasi aliquod rete tensum et resi-
 stens constituere in libero aere , cui adeo
 inniti portiuncula quaedam aquae superio-
 ris possit : sed dum illae aquam contin-
 gant , solui rete , et descendere hanc por-
 tiunculam etc. Hic , fateor , videri mihi,
 quod non amplius tota tubuli interna su-
 perficies veniat in computum Viri. Quid
 ergo ? dicendum est , aut me non assequi
 mentem eius : aut illam sibi non penitus
 constare ; saltem non omnia hic esse ad li-
 quidum deducta.

XXXVI. Excoluit hypothesein Vir inge-
 niosus , *Ludovicus Carré* , cuius meditata le-
 gi possunt in *Memoriis Acad. Scient. Paris.* ad
 A. 1705. p. 317. seqq. edit. Batau. Summa
 huc redeunt capita. *Primo* adhaesionem a-
 quae ad tubi latera , eiusdemque ad ele-
 vationem aquae concursum ex eo probat,
 quoniam.

Phaen. 36. 36.) Si sebo liquefacto internos
 tubuli parietes inunxeris , non a-
 scendit aqua interior ultra libellam cum ex-
 teriore.

37.) Atque

37.) Atque si partem solum superficiem internam sic illeueris: aqua ex eo latere non eleuabitur; eleuabitur autem ex altero, quo nihil sebi tubulus accepit. Phaen. 37.

38.) Praeterea, si profundius aquae immergatur fistula, quam febo vncta est, ascendet aqua supra libellam in tubulo. Phaen. 38.

39.) Denique, si guttula aquae per exteriorem fistulae superficiem descendat, illa tubum intrabit dilapsa ad vsque infimum eius orificium, si febo non inunctus fuerit; sin fuerit, non vtique haec guttula fistulam ingreditur. Phaen. 39.

Secundo ipsam eleuationis oeconomiam sic concipit: dum vitri parietibus adhaeret contigua aquae portio: sustentatur illa, et minus grauitat in fundum vasis, quam collaterales aquae columellae. Itaque ab hisce praeualentibus eleuatur. Sit AB superficies verticalis; et corpus quodcunque FD vna sui extremitate innitatur puncto D; sit C eius centrum grauitatis: certum est, si hoc corpus debeat sustentari in puncto F per potentiam quamcunque α , fore DF ad DC, vti est grauitas corporis DCF deorsum nitens, ad potentiam praedictam. Ita igitur particulae aquaeae vitro proximae sustentantur ex par-

te a fistulae lateribus, neque tota sua vi grauant fundum vasis: igitur eleuantur a lateralibus columnis tamdiu, donec altitudo reddat, quod per adhaesionem decesfit, atque adeo iterum emergat aequilibrium.

Tertio ex hisce principiis resoluit quaestiones huic argumento connexas. *Cur non eadem fit eleuatio in superficie tubuli externa, cui non minus adhaerent particulae vitro contiguae?* Quoniam intra tubum sese mutuo sustentant particulae, atque sic eleuationi suae auxiliantur: non item extra tubulum; vbi accidit, quod intra ampliores etiam tubos fieri videmus. *Cur in gracilioribus altior est aquae supra libellam eleuatio?* quoniam vis adhaesionis mensuratur a superficie interna fistularum, et resistentia ex pondere columnarum aquae contentae; sunt autem haec in ratione duplicata diametrorum cavitatis, illae in simplici; itaque superficies amplioris tubi minor est respectu aquae suae, et minor vis adhaesionis. *Cur spiritus vini, leuior aqua, non eleuatur altius, quam aqua?* Credibile est, aquae maiorem esse contactum ad vitri latera, quam spiritus vini, etsi leuioris, et fortasse diuisibilioris. Si a columnis aquae collateralibus eleuatur aqua, cur extracto ex aqua tubulo eadem non effluit, sed suspenditur in fistula?

stula? quoniam paruulum eius pondus non sufficit ad superandam resistantiam, quam aer diuulsioni suae opponit, aut pressio- nem, qua corpora se leuiora sursum pellit. Cur in tubis aequalibus aequaliter aut inaequaliter inclinatis aqua semper ascendit ad eandem altitudinem perpendicularem? Quia momentum aquae non ex pondere eius absoluto mensuratur, sed per altitudinem verticalem, vti constat ex hydrostaticis. Denique

40.) Si in tubo sicco ascendat ^{Phaen. 40.} aqua vsque in C, eadem in ma- defacto ascendet altius, v. g. in D. Si mergas tubum, vt aqua amplius ascendat, et denuo illum extrahas, descendet aqua et formabit pendulam in B gut- ^{Fig. II.} tam; ipsa tamen haerebit vltra D v. g. in E. Si aquam denuo attingat gutta B, descendet aqua ex E in D, et ex aduerso, si in tubulo extracto haeserit ad C, ascendet illa vsque in D, cum aquam attigerit.

Quae istius rei ratio est? Nimirum sequuntur haec ex perpetuo rerum adaequilibrium nisu, quo fit, vt aqua nimium alte sublata in E vsque descendat, cum potest; et minus alta ex C in D ascendat. Haec est Viri Praeestantissimi *Theoria*, in com-

compendium redacta : applicationem eius ad secretionis animalis negotium non est huius loci attingere.

XXXVII. Equidem haec ita animo blandiuntur, ut neminem nisi inuitum huic expositioni contradicere posse arbitrer; adeo ut mirum non sit, et ipsum Auctorem, et ex eo tempore plures alios eidem acquiescisse. Sunt aliqua tamen, quae *disimulari non debent*. Praecipuum hoc est, Ex sententia Carréana sequitur: Cum tubulus aequaliter amplius immergitur aquae profundius, aquam eleuari debere ad altitudinem maiorem. Intuli id ex eo, quod maior hoc in casu superficies est interna tubuli, cui aqua innititur; adeoque plus decedit ponderi columnulae in fistula contentae; namque totam superficiem internam vocari in subsidium vidimus. Suspicerer, me in hac illatione falsum, aut minus perfecte mentem Viri assecutum esse, nisi bonam esse hanc consecutionem *Illustris Academiae Historicus* testaretur. Sequitur, inquit, ex hisce principiis, altius eleuari aquam, quando cauitas tubuli est angustior, aut immersio tubuli profundior. . . . Secundo casu maior columnae aqueae, tubum ingressae, pars fulcitur a lateribus. Atque

„que hic casus explicari per inaequalem
„aeris pressionem non potest. „Optime
ista, sed appellemus experientiam. Vidi
repetitis saepe tentaminibus:

41.) In tubulo aequae amplo et humectato aquam eleuari ad eandem altitudinem, siue mer-
sus sit profunde tubulus, siue attingat solum supremam aquae superficiem, idque in vacuo non minus, quam in libero aere; et in omnibus hisce casibus ascensum esse promissimum. Vidi eadem omnia fieri, cum tubuli loco siphonem adhibui, qualem phaen. 34. descripsimus. Phaen. 41,

Ego vero, ne fallerer apparentibus, adhibui tubulum omnino longiorem, eundemque alternis ita immerfi, ut aqua eleuata eundem semper locum in tubulo attingeret, mergendo nunc ex vna parte 27. poll. nunc duos ex altera. Cum enim cylindrici perfecte tubuli vix occurrant, fieri utique potest, ut pro maiori immersione maior sit aquae supra libellam eleuatio, si scil. tubulus extra aquam eminens sensim angustior fiat: potest etiam fieri, ut pro maiori immersione minor eleuatio sit, si augeatur sensim cauitas tubuli extra aquam residui. Vidi exempla facti utriusque, ut adeo necessum non sit, si qui congrua hy-

pothesi phaenomena vidisse se testentur, sollicitare fidem eorum: sed coniicere causam liceat in differentias nonnisi post multam cautionem sensibiles.

XXXVIII. Vt haec prescius examinentur, reduci ad calculum possunt sequentem. Hypothesis Carréana annulo aequo cylindrico, superficiei internae vitri contiguo, minorem asserit grauitationem deorsum, quam pro pondere suo naturali. Est enim potentia sustentans particulam quamcunque in DF , quae aequatur pressioni eius in F , ex §. 36. ad pondus absolutum particulae ($=p$) vti DC ad DE . Sit igitur diameter luminis tubi $=2b$. Altitudo aquae capillaris, hoc est, eleuatio eius supra libellam cum exteriori $=d$. Profunditas immersionis orificii inferioris in aquam $=a$. Latitudo annuli cylindrici memorati $=c$. et ratio radii ad peripheriam circuli $=\rho : \pi$. Erit tota pressio columnae aqueae externae, cuius basis aequatur orificio tubuli, et altitudo profunditati immersionis tubuli, $=\frac{\pi a h b}{2 \rho} p$: Et huic per hypothesin aequari debet pressio columnae aqueae in tubulo contentae. Haec autem pressio fit partim ab annulo praedicto, lateribus

teribus vitri contiguo, cuius basis $\frac{\pi}{2g}$
 $(2bc - cc)$ et altitudo $= a + d$, et pressio ad
 pondus absolutum, vti $DC : DF$. Ponendo
 igitur $DC : DF = m$ erit pressio huius
 annuli in subiectam sibi aquam $\frac{\pi}{2g}$
 $(2bc - cc)(a + d)mp$. atque haec una pars
 est pressiois aquae internae: altera fit a
 nucleo aquae cylindrico, intra hunc an-
 nulum comprehenso, cuius basis $\frac{\pi}{2g}(b - c)^2$
 et altitudo $= a + d$; adeoque pondus abso-
 lutum et pressio in aquam sibi subiectam
 $= \frac{\pi}{2g}(b - c)^2(a + d)p$. Habetur igitur per
 hanc hypothesin aequatio fundamentalis
 $\frac{\pi}{2g}abbp = \frac{\pi}{2g}(b - c)^2(a + d)p + \frac{\pi}{2g}(2bc - cc)$
 $(a + d)mp$.

Siue $abb = (b - c)^2(a + d) + (2bc - cc)$
 $(a + d)m$.

XXXIX. Hic iam sponte fluunt pleraque.
 Si aequationem reducas ad literam d pro
 inuenienda altitudine capillari sub datis cir-
 cumstantiis, fiet

$$d =$$

$$d = \frac{2abc - a^2c - am(2bc - cc)}{bb - 2bc + cc + m(2bc - cc)}$$

ubi patet, valorem ipsius d fieri variabilem, variata a profunditate immersionis: manente enim tubuli amplitudine eadem, b eadem est per hypothesin, et c eadem sine dubio: adeoque valor ipsius d propter literam a numeratori formulae inuolutam maior erit pro maiori fistulae immersione, uti § praecedente 37. iam admonui. Viceversa, si assumpta d constante ex phaen. 40. reducas aequationem ad c latitudinem annuli vitro adhaerentis, erit

$$c = b - b \sqrt{\frac{a - ma - md}{a + d - ma - md}} = b - b \sqrt{\frac{md + ma - a}{md + ma - a - d}}$$

fietque annuli latitudo, in tubo etiam cylindrico, inaequalis pro immersionis profunditate; quod etsi in calculo nihil adhuc absurdi inuoluat, physice tamen minus congruum est. Cur enim plus aut minus adhaereat lateri per asperitatem lateris et glutinositatem aquae, si plus aut minus profunde merfa fuerit eadem fistula? ut nihil dicam de proportionem admodum complicata, quae obtineret inter a et c , si curari deberet, ut posita a arbitraria semper idem valor ipsius d prodiret?

XL. Melius

XL. Melius ista patent, quando substitutis litterarum loco numeris absolutis et per experientiam definitis intelligimus prodire valores minus utique commodos. Dabit experimenta Vir solertissimus.

42) Monet enim, se adhibitis tribus tubulis, quorum diametri cavitatis fuerint $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{10}$, unius lineae, observasse altitudines capillares 10, 18, 30 linearum. vid. *Phaen.* 42. Memorias Acad. Scient. Paris. ad. A. 1705. p. 318. Liceat quartum addere prioribus, quo cognoui, in fistula diametri 1. lineae altitudinem capillarem fuisse 3. lin.

Quae utique omnia satis conveniunt cum propositione §§. 13. et 30, qua iniungitur, ut altitudines capillares sint reciprocae diametrorum cavitatis. Potest vero examen propositum institui dupliciter. Certum est, c siue latitudinem annuli minimam fore, siingas totam illius annuli pressionem suffraginari, et vitro adhaerere; adeoque $m = 0$. Videtur vero etiam, naturae id esse praeter ceteris conveniens, ut centrum gravitatis C fingatur in medio particulae DCF, adeoque ut fiat $DC : DF = 1 : 2$, et consequenter $m = \frac{1}{2}$.

XLI. Sit primo loco $m = 0$ adeoque

$c = b - b \sqrt{\frac{a}{a+d}}$. Sitque $a = 1$. lin, nam-
que

que ita licet, per phaen. 41. §. 37. erit c in primo experimento $= \frac{1}{6} - \frac{1}{6} \sqrt{\frac{1}{1} + \frac{1}{16}} = \frac{1}{6} - \sqrt{\frac{1}{36}}$ id quod excedit $\frac{1}{9}$ lin. In secundo erit $c = \frac{1}{12} - \frac{1}{12} \sqrt{\frac{1}{9} - \frac{1}{2}} = \frac{1}{12} - \sqrt{\frac{1}{2736}}$, quod superat $\frac{1}{16}$ lin. In tertio est $c = \frac{1}{20} - \frac{1}{20} \sqrt{\frac{1}{3} - \frac{1}{2}} = \frac{1}{20} - \sqrt{\frac{1}{2400}}$, quod paulo plus est, quam $\frac{1}{25}$ lin. Denique in quarto erit $c = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ lin. Sit iam secundo loco, $m = \frac{1}{2}$ prodibit valor ipsius $c = b - b \sqrt{\frac{a-d}{a+d}}$, hoc est in primo casu $= \frac{1}{6} - \frac{1}{6} \sqrt{\frac{1}{1} - \frac{1}{16}}$, in secundo $= \frac{1}{12} - \frac{1}{12} \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{8}}$, in tertio $= \frac{1}{20} - \frac{1}{20} \sqrt{\frac{1}{3} - \frac{3}{8}}$, in quarto $= \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \sqrt{\frac{1}{3} - \frac{3}{4}}$, neque posito $m = \frac{1}{2}$, evitari poterunt imaginarii valores, nisi a sit maius, quam d ; vel posito $a = 1$, et d numero quocunque maiore, nisi m sit minor, quam $\frac{a}{a+d}$, quorum utrumque necessitates obtrudit ab experientia alienas. Notandum vero est circa hos valores imaginarios, intelligi hac ratione, quod latitudo illa annuli non facile concipi possit ut composita ex pluribus aquae particulis sibi inuicem in-nexis. Etsi enim hac excusatione evitari posset incommodum de nimia unius particulae aquae mole: non facile alterum poterit caueri de valoribus imaginariis; hic enim credibile est, fore valorem i-

psius

pius $m = \frac{1}{2}$, vel etiam omnino maiorem.

XLII. Est et aliud, quod dubium habere lectorem potest. *Latitudo annuli a lateribus fistulae sustentati penitus aut ex parte, per ipsum huncce computum maior prodit in tubis amplioribus, quam in strictioribus.* Patet id ex modo dictis. Sed vero scriptoribus de hoc argumento omnibus, ipsique etiam Auctori sententiae constanter visum est, angustiam tubuli magis fauere suspensioni liquorum, quam amplitudinem. Audiuimus Borellum §. 34. et Carreum §. 36. cui adde dicta Illustris Historici, ad A. 1705. p. 30. med. Incubuerunt scilicet Viri industrii huic curae ut maiorem in fistulis angustioribus altitudinem explicarent: Cur non etiam illi, ut maiorem aquae quantitatem in amplioribus tubulis eleuatam reducerent in concordiam sententiae suae? Eadem est in utroque tuborum genere superficies interna: Si facilior est in angustioribus adhaesio, cur plus aquae adhaeret amplioribus?

XLIII. Possent plura addi specialia, cuiusmodi forent de tubulis sibi mutuo insertis, ubi calculo non videtur cum experientia conuenire; vel ubi tubulus adhibetur inaequalis sub aqua amplitudinis, et similia, quibus nolo immorari. Si quis enim, quae
hacte-

hactenus dixi, sciat cum hypothesis Carreana, rectius fortassis intellecta, combinare, de ceteris non despero phaenomenis. Viderint itaque, quibus id volupe est, *an recte intellexerim* meditata Viri, et consequenter, an, quae hic attuli, ad rem pertineant, vel secus? Facile cedam rectiora monentibus.

XLIV. Supereft *tertia* explicationum *clasis*. Suppeditant illam Philosophi quidam *Angli*, gens mensurarum et curiosissima et scientissima. Illi causam huius phaenomeni quaerunt in attractione corporum mutua. Creditur enim, a vitro aquam sibi proximam attrahi, et attrahi fortius, quam aqua trahitur ab aqua: Ex aduerso mercurium trahi quidem a vitro, sed trahi debilius, quam a mercurio. Itaque supra libellam eleuari ab hac vitri virtute aquam; et mercurium renitentia sua obstante consistere infra libellam, quando fistulae sunt graciliores.

XLV. Primus, qui attractionem istam in subsidium hoc loco vocavit, quod ego sciam, *Hauksbeius* est. Opinatur vero, totam tubuli internam superficiem aquae contiguam trahere aquam. Id experimentis minus conuenire, ciuis eius, lac. Iurinius admonuit. Nimirum propter phaen. 12. §§. 13. et 30. superficies interna tuborum, aquae

aquae ultra libellam eleuatae contigua, eadem est in omni tubo, eademque fauorabilius constituta in angustioribus, quoniam minor est particularum aquae mediarum distantia a parietibus; Cur igitur plus aquae attollitur in amplioribus? an eadem causa fauorabilius applicata effectum producit minorem, quam applicata debilius? Potuisset hoc incommodum Hauksheius praeuidere, namque et ipse rationem diametrorum inuersam obseruari in altitudine ariuae capillari annotauerat. vid. Curs. Expemu Tab. 10. Pneumat. fig. 4. et 5.

XLVI. Fortius adhuc argumentum est sub iis circumstantiis, quibus id Iuriniu produxit l. c.

43.) Si tubus C D E constat Phaen. 43.
 duabus partibus ampliore et angustiore, fitque altitudo, ad quam aqua Fig. XII.
 in angustiore cylindrico ascenderet, aequalis altitudini totius tubi; altitudo vero, ad quam in ampliore cylindrico eleuaretur, nonnihil maior altitudine partis angustioris in tubo D E: Repleatur tubus aqua, et mergatur pars angustior sub aquam; cadet aqua tubo inclusa vsque ad eam altitudinem, ad quam eleuaretur in tubo ampliori cylindrico; sin pars amplior immersa fuerit
h
erit

erit, omnis in tubo DC suspensa haerebit aqua.

Hic eadem est superficies attrahens, non solum aequalis, et diuersimode constituta: Cur igitur in vno casu omnis suspenditur aqua, in altero non item?

XLVII. Praestat igitur hypothesei priori *Iuriniana*, quae et suspensionem aquae repetit ab attractione ea, quae fit a sola superficiei supremae peripheria, et eleuationem a proxime contigua. *Primo* id rationi magis conuenit, haec enim sola tubi pars est, a qua subsidens liquor teneretur recedere? sola, ad quam ascendens liquor accedit proxime: sola igitur, quae vim suam attractiuam exercere ad sustentationem aquae vel eleuationem nouam potest. *Secundo* mensuris respondet. Infinita sunt phaenomena, quae docent altitudinem eleuationis respondere diametro, adeoque et peripheriae superficiei supremae, cum de aqua quaeritur, et infimae, cum de mercurio; vtrumque ita, vt altitudines sint inuerse, et quantitates aquae vel mercurii suspensi in tubulis cylindricis directe vti diametri. Accipe experimentum Viri eximii.

Phaen. 44. 44) Sit EDC tubus parte ampliori et strictiori instructus; denotet AF altitudinem eleuationis, quae respondet parti strictiori

strictiori, et G B altitudinem capillarem
tubi amplioris: Sit autem D C minus, Fig. 12.
quam A E. Mergatur tubi orifici-
um amplius, et impleatur tubus ad altitu-
dinem maiorem quam G B, descendet aqua
quamprimum libera erit, vsque ad altitudi-
nem G B supra libellam. Mergatur denuo
tubus, vt aqua attingat partem fistulae gra-
cilioris et extrahatur iterum successiue,
suspendetur tota aquae columna D C. Equi-
dem hic nihil est, quod aquam altius su-
spendere possit, quam contactus eius ad pe-
ripheriam tubi strictioris. Vnde etiam fit,
vt inuerso tubo,mersoque orificio strictiore,
altitudo aquae eleuatae maior obtineri non
possit, quam G B, si suprema aquae su-
perficie constituitur in tubo ampliore.

XLVIII. Est haec adeo amica naturae
proportio, vt, si tubi amplioris loco *ma-*
gnum fistulae graciliori *vas* adiunxeris, pos-
sis tamen suspendere aquam ad altitudinem
peripheriae strictioris tubuli conuenien-
tem. Debeo hoc moniti eidem Iurinio,
qui obseruat,

45.) Si vasi amplissimo, sed al-
Phaen. 45. titudinis paulo minoris, quam
quae conueniat eleuationi aquae in tubulo
mox memorando, affigatur superne tubu-
lus capillaris minutae admodum diametri;

si vas illud aquae immergatur, donec aqua tubulum ingrediatur: posse omnem illam in vase contentam aquae molem ope huius vasis eleuari supra libellam cum exteriori.

Vnde Corollarium satis paradoxum sequitur, posse scil. molem aquae quantamcunque ope tubuli capillaris eleuari supra libellam ambientis.

XLIX. *Non debet obiici* his dictis: Si peripheria tubi strictioris nonnisi columnam aqueam altitudinis AF sustentare potest in tubulo gracili cylindrico: quomodo illa sufficit columnae aequae altae, cum tubus inferne amplior, et moles aquae maior est? Vel vice versa: Si peripheria tubi amplioris CD potest eleuare columnam aequae amplam ad altitudinem GB ; cur non altius eleuare potest aquam, si pars huius altitudinis occupatur a tubo strictiore, atque adeo minor est aquae moles? Respondet Vir iudiciosus ex vulgari hydrostatica. Molem quidem aquae in his casibus inaequalem esse: sed praeter molem considerari et velocitatem debere, qua descendere deberet suprema aquae superficies, si inferior aqua efflueret. Momenta, inquit, vtriusque columnae aqueae fig. 12. §. 47. eadem sunt, „ ac si tubuli ED et CD vsque ad aquam lin „ AB stagnantem conseruarent amplitudi „ nem

„nem eandem; siquidem velocitates aquae,
„vbi ampliantur vel contrahuntur tubuli,
„sunt ad velocitates prope peripheriam
„attrahentem reciproce vti sectiones ha-
„rum columnarum. „ v. l. c. p. 427.

L. Non possum dissimulare, *hypothese* hanc adeo commode phaenomenis *respon-*
dere, et eorum *mensuris*, vt omnino dole-
am, misceri et officere illi vulgarem de at-
tractionibus litem. Placet industria Viri
praestantissimi, qua hypothese suam sic
instruxit, vt ea data sequantur, quae de-
bent. Displicet imbecillitas mea, qua at-
tractionem proprie dictam in corporibus
concipere non datur. Sed fortassis solui
hoc vinculo possumus indulgente Auctore
egregio. Quid si hoc solum velit: Attracti-
onem aquae ad vitrum esse phaenomenon
generale, quo posito specialia ordine suo
omnia sequantur; ipsius vero attractionis
causam dari corpoream, sed nobis inco-
gnitam. Nihil in ea excusatione indignum
est hypothese, nihil a regulis philosophan-
di alienum. Nimirum, vbi plenam dare
causarum analysin non licet, subsistendum
est in causa proxima speciali, aliquando
etiam in phaenomeno generali.

LI. Cum haec prima vice expenderem,
visum est dari phaenomenon aliud, quod

impediat fortio rem aquae ad vitrum, quam ad se ipsam concedi attractionem, et fortio rem mercurii ad se, quam ad vitrum.

Phaen. 46. 46.) Cum aqua trans tubum fugitur gracilem, idemque madidus horizontaliter reponitur; obseruare licet, *particulas aquae* lateribus fistulae internis adhaerentes, sensim sensimque *coire* in cylindricos aqueos, totam internam cauitatem replentes; terminari illos vero superficiebus concauis.

Ex aduerso mercurius, a quo coitum in bullulas expectaueram, non coire, sed longa serie continuatus inordinate in tubo ampliore visus est quiescere. Id maiorem vitri attractionem ostendisset ratione mercurii, nisi postmodum animaduertissem, impurum eum esse, qualem diducere etiam super charta vel ligno licet; sed

Phaen. 47. 47.) *Mercurium* puriorem in fistula etiam angustiori coire primo in *sphaerulas*, et, si illae augeantur, in columnulas cylindricas, superficie autem conuexa terminatas manifeste patuit repetitis tentaminibus.

Postremum hoc plane conuenit *Iurini* nae hypothese, neque phaenomenon aquae penitus aduersatur, si huc transferas, quod alia occasione *Vir ingeniosus* monuit, cum de

de gutta mercurii inter duas aquae superficies constituta differeret. Ait enim

48.) Si guttulam mercurialem ex oppositis lateribus contingas binis Phaen. 48.
tubulis vitreis, attractionem oriri inter vitra et mercurium; sic, ut diductis paulisper tubulis figura guttulae sphaerica in oblongam transeat, sequente vitri latera mercurio;

Non, quia fortius attrahitur *ceteris paribus* a vitro mercurius, quam a se ipso; sed quia maior est numerus particularum mercurii, quae vitrum contingunt, quam earum, quae a se inuicem recedunt. Hic enim maior non est, quam pro differentia superficiei genitae ex mutatione figurae prioris; ille autem respondet integrae superficiei planae, quae vitrum contingit v. l. c. p. 435. Si hoc, aut simile aliquid applicari ad aquam in phaenomeno nostro 46 potest, salua est etiam hac parte sententia.

LII. *Difficillimum* fortassis in omni sententia phaenomenon est, ipsi, quem commendauimus, Auctori solícite expensum, illud, quod §. 20. ph. 22. recensuimus; namque non solum in aere, sed

49.) Etiam *in vacuo* succedit experimentum l. c. memoratum. Sit Phaen. 49.
tubus inaequaliter amplius, et immergatur in aquam aere suo purgatam nonnihil profundius

fundius, made fiat superne tubulus in vacuo, et extrahatur aliquantum: apparebit altitudinem veriusque aquae simul sumtam respondere altitudini, quae conuenit tubulo angustiori, et multo maiorem esse, quam quae ampliori debetur.

Hic vero artis est, ostendere causam facti. Si tubulus esset *cylindricus* totus, facile negotium foret; dici enim posset, actionem peripheriae D destrui per actionem peripheriae C, adeoque rem perinde esse, ac si columella A D et B C essent contiguae: Fateor tamen etiam hic quaeri posse, annon similiter dicere liceat, actionem peripheriae A destrui per actionem peripheriae D, adeoque columellam A D, *saltem in vacuo*, debere descendere; quod si enim aer occupat locum D E, potest peripheria C sustentare columellam A D, mediante aeris interpositu.

LIII. Pro tubis *inaequabilibus* difficilior res est etiam *in ipso aere*. Nihil potest esse amoenius explicatione Iuriniiana, quam p. 429. libri citati legimus. Reducit non sine artificio hunc casum ad alium faciliorem, quo non interrupta est aere intermedio columna aquae angustior et amplior.

Fig. 13. Pressioni scil. atmosphaerae in basin B C opponitur cum pondere aquae in F G C B etiam

etiam elater aeris inter D F G conclusi. Minor itaque est hic elater quam grauitas atmosphaerae pro ratione altitudinis F B. Idem vero opponitur etiam, et cum attractione peripheriae in A aequiualeat grauitati aeris externi super A prementis: itaque haec attractio aequatur pressioni aquae ad altitudinem F B, et super basi A, eleuatae. Egrege vero ista omnia, superest scrupulus tantum. Cur nulla fit mentio peripheriae inferioris D guttulae A D? annon dici potest, quantum guttula A sursum trahitur a contactu peripheriae superioris, tantundem trahi illam quoque deorsum a contactu inferioris: destruere igitur se inuicem contrarias tractiones, et rem omnem resolui in peripheriam F G, quae non sufficiat altitudini F B? An omnino negligi debet haec superficies D deorsum trahens? et, cur eo casu altitudo aquae non fit maior, ob duas superficies attrahentes in A et in F G? An peripharia F G sursum trahens, et peripharia D deorsum vrgens semper sibi aequiualent? et quae caussa est, vt amplior F G non pro sua diametro trahat, sed pro altera in D, aut vice versa? An etiam hic recte dicitur, quod § 49. dictum est? momenta harum peripheriarum trahentium esse aequalia et contraria; itaque destrui tractionem

h 5

al.

alteram ab altera : fieri hic tractionem pro
suprema peripheria, non obstante, quod
fluidum aqueum aereo interruptum sit, uti
in vulgari hydrostatica pressio fit pro infima
superficie, etsi diuersa sibi incumbant fluida.

LIV. Notari tamen, si recte diuinaui,
etiam hoc debet, aeris operam huic expo-
sitioni necessariam esse. *Quid* igitur factu
opus, cum in *vacuo* experimenta succedunt
eadem? *Hic aqua haeret* : et haeret pertina-
cius, quam velles. Nondum licuit repe-
re experimentum Viri Clarissimi, sed me-
morabilius est, quam ut hic omitti possit.

Phaen. 50. Assumpto tubo, cuius lon-
gitudine erat 35. poll. diameter ca-
uitatis $\frac{1}{4}$ poll. et summitas in tubulum ve-
re capillarem diducta; impleuit tubulum
aqua ab aere suo perpurgata, et vidit o-
mnem hanc aquam suspendi in vacuo, ut
ante diximus Phaen. 49. Hic vero iustum
est requirere, quae suspensionis istius oeco-
nomia sit?

Non deest sibi aut sententiae suae inge-
niosus Auctor. Accipe verba:., optima, quae
., mihi succurrit, ad hanc difficultatem re-
., sponso haec est: cohaesionem inter aquam
., fistulae supremae capillaris, et tubi infe-
., rioris, sufficere ad sustentandum pondus
., columnae suspensae. Sed quousque haec

„cohaesio dependeat a pressione alicuius
„medii subtilis adeo, vt penetrare campa-
„nam possit, id vero meretur considera-
„tionem. Etsi enim eiusmodi medium
„non minus aquae quam vitri poros perua-
„dat, agit tamen integra sua pressione in
„particulas, vt sic dicam, solidas superfi-
„ciei aquae in cisterna contentae: cum ex
„aduerso omnes illae aquae in tubo parti-
„culae, quae directe subiacent particulis
„aquae superioribus (*in capillari fistula con-*
„*tentis*) per easdem tutae redduntur ab
„isthac pressione. Consequenter pressio hu-
„ius medii in superficiem quamcunque tu-
„buli amplioris sub capillari fistula positi
„minor erit pressione eiusdem medii in su-
„perficiem priori aequalem, sed in vase
„ampliore assumtam; adeo vt differentia
„harum pressionum sustentet columnam
„aquae in tubulo contentam. „

LV. Equidem dari fluidum premens
aere subtilius, cui trans vitrum via pateat,
multa nobis phaenomena persuadent, quo-
rum partem loco citato videas ab ipso Vi-
ro Egregio allegatam. Vnum me habet anxi-
um. Non potest hoc medio vacuum Fig. 13.
concipi spatium D F G; quia vitrum
peruadit. Quodsi vero plenum est eo medio
spatium D F G, non video, quomodo pres-
siq

sio eius in superficiem F G impediatur ab aqua fistulae capillari A D inclusa ? Cur fluidum hoc subtile non agit in totam superficiem F G, et tota sua pressione vi, si contiguum est huic superficiei non minus, quam alteri in cisterna sumtae ? Facilius feram, ab eiusmodi fluido derivari effectum suspensionis mercurii aere suo purgati in tubo Barometrico ultra consuetam altitudinem, ad vsque 70, vel 75 pollices, quod phaenomenon Clar. Autori placuit huc referre. Dicerem eo casu, particulas mercurii vitro superne contiguas defendi a vitreis illis contra pressionem huius fluidi ; vnde etiam accidat, vt mercurius leui succussione a supremo tubuli contactu semel auulsus nonnisi ad ordinariam sustentetur altitudinem ; nimirum pro mea coniectatione, hoc fluidum, vbi semel tubum intrauit aliqua sui copia, aequaliter supremam mercurii superficiem in tubulo vrget, ac infimam in vase ampliore aeri expositam. Quid ergo, *inquis*, de phaenomeno hactenus memorato fiet ? commendo illud repetito Autorum examini.

LVI. Ista vero de praecipuis phaenomenorum explicationibus. Vidi *plures*, quas nolim examinare ; alias, quoniam nimis commentitiae sunt ; alias, quoniam minus

minus specialiter expositae ab Auctoribus suis. Quid *mibi* videatur, exponam dissertatione *secunda*, quae plura etiam de his tubulis experimenta continebit, et conclusiones aliquot eisdem superstruet. Dum id in *sequenti Commentariorum Volumine* fiat, cogitabunt Lectores, *fungi me vice cotis, acutum reddere quae ferrum solet, exsors ipsa secandi.*

DE
FRICTIONIBVS
CORPORVM SOLIDORVM.
SPECIMEN.

I.

Non admodum diu est, quod de *Frictionibus* corporum *solidorum* coeperunt aliqui Eruditorum commentari. Vulgares libelli statici exponunt machinarum vires sepositis frictionibus. Inde fit, ut magnos in praxi errores committant, qui potentiarum effectus ex solis illis regulis computant: non sane, quod fallat inutilis theoria, sed quod eandem minus completam applicari ad naturam contingat. Pretium igitur est operae, quae cognoscendis corporum frictionibus impenditur. Inter Gallos *Amontoni* experimenta instituit, et con-

conclusiones intulit nonnullas : quas diuerso instituto examinarunt *La Hirius* et *Parentius*. In Germania de machinarum frictione nonnihil differuit *Leonh. Christoph Sturmius* : et *Leibnitius* diuidendo frictionum classes aliqua rectius distinxit. Laudabilis omnium cura fuit, cui nihil detractum volo. Dabo hoc loco accessionum aliquid ; si non alio , saltem eo fine, ut refricetur Eruditis frictionum memoria.

II. Non est incongrua methodus examinandi frictionum momenta, quam *Aмонтонius* sequitur in *Memoriis Acad. Scient. Paris.* ad A. 1699. Placet tamen varietatis causa nouam adiungere, in quam incidi, cum plana inclinata tractarem alio consilio. Habebit unaquaeque suos prae altera usus in diuersis casibus ; dantur enim, quibus nostra videtur esse simplicior ; dantur etiam, quibus altera est commodior. Vtor autem planis inclinatis, quibus imposita vel quiescunt vel mouentur corpora, pro magnitudine eleuationis plani, et potentiarum corporibus applicatarum.

III. Inueniatur experimento saepius instituto angulus eleuationis ille, quo dato corrupto plano impositum tantum non descendit ; descensurum, si nonnihil augeatur ; et haesurum cum aliqua aduersus descensum renitentia, si minuatur angulus eleuationis. Dic-

ca-

catur autem hic angulus breuitatis causa angulus quietis. Eoque inuento sic inferatur:

Vti sinus totus ad sinum rectum anguli quietis: ita pondus absolutum est ad frictionem eius super plano ad praedictum angulum inclinato.

Atque iterum:

Vti sinus totus ad tangentem anguli quietis; ita pondus absolutum est ad frictionem eius super plano horizontali, cum trahitur in directione ad horizontem parallela.

Tabul. V. IV. Demonstratio propositionis

Fig. 1. et 2. vtriusque perfacilis est. Sit AB ,

ab , planum inclinatum, BAC , bac an-

gulus quietis memoratus, et corporis P , p ,

pondus absolutum $=a$: Erit per ordinarias de

plano perfecte polito demonstrationes, vis

corporis P nitens ad descensum in directione

plano parallela $\frac{a \cdot DG}{DF} = \frac{a \cdot BC}{AB}$; quod si enim

ponderi P in directione memorata $G D H$ op-

ponatur aliud pondus $Q = \frac{a \cdot BC}{AB}$, quiescet

corpus P super plano polito. Iam in plano

aspero in vicem ponderis Q subit frictio pon-

deris P , faciens aequilibrium cum vi deorsum

nitente. Itaque frictio corporis $P = \frac{a \cdot BC}{AB}$,

Hoc est, vti sinus totus AB , ad sinum rectum

an-

anguli eleuationis BC ; ita pondus absolutum a , ad frictionem corporis super plano ad dictum angulum inclinato, *quod erat primum.*

V. Iam ut idem transferatur ad planum horizontale: debet grauitas naturalis secundum lineam DF nitens reduci ad grauitatem fictitiam, quae agat secundum directionem DE , ut adeo planum inclinatam AB sit illius respectu horizontale: siue generaliter loquendo, vice ponderis naturalis absoluti a debet considerari vis alia b , qua corpus P ad planum AB apprimitur perpendiculariter. Hic notum est ex staticis, pondus illud vicarium,

siue vim appressionis b esse
$$= \frac{a \cdot DE}{DF} = \frac{a \cdot AC}{AB}.$$

Frictio autem huius ponderis, cum trahitur in directione ad planum AB parallela, modo

inuenta est
$$= \frac{a \cdot BC}{AB}.$$
 Adeoque pondus vica-

rium, sed absolutum b erit ad frictionem eius tanquam tracti super plano horizontali in di-

rectione ad planum parallela uti
$$\frac{a \cdot AC}{AB} : \frac{a \cdot BC}{AB}$$

$= AC : BC$, hoc est, pondus quodcunque absolutum est ad frictionem eius horizontalem, uti sinus totus AC ad tangentem anguli quietis BC ; *quod erat secundum.*

VI. Possunt haec duo theoremata inferuire
exa-

examine propositionum hactenus publice exhibitarum. *Amontonii* sententia est, ab aliis tamen non semel reuocata in dubium, quod 1. *frictiones sint pressionibus proportionales*; quod 2. aequentur tertiae parti pressionum; et quod 3. superficiei magnitudo frictionem ceteris paribus nec augeat, nec minuat. Possunt singulae hae propositiones examinari facile per plana nostra inclinata; et, si quae abluat a vero, emendari. Incipiamus a facillimis.

VII. In *duobus*, quos memoravi §. 4. et 5. casibus sunt utique, ceteris omnibus paribus, *frictiones proportionales pressionibus*. Est

frictio super plano inclinato $= \frac{a. BC}{AB}$ et fri-

ctio super horizontali $= \frac{a. BC}{AC}$, adeoque il-

la ad hanc $= AC : AB$, hoc est, uti pressio corporis P super planum hoc inclinatum ad pressionem eius super planum horizontale.

VIII. An id *de omni situ plani* utcumque inclinati verum sit, manente corpore et plano eodem; ita experimentis definiri potest. Fingatur, *frictiones esse pressionibus proportionales*, et computetur, si angulus elevationis sit maior, quam qui §. 3. inuentus est, quantum pondus S requiratur, ad retinendum corpus P in quiete super plano inclinato; sin minor

Fig. 3. fuerit angulus eleuationis, quantum pondus R requiratur ad hoc, vt corpus P tantum non deorsum trahatur super plano suo.

IX. Sit pressio ad frictionem = $m : n$. Pondus naturale absolutum = a . Sinus totus = m . Sinus rectus anguli eleuationis = x . Erit pressio corporis P in planum = $b = \frac{a \sqrt{(mm - xx)}}{m}$ §. 5. adeoque frictio eius

$$= \frac{an \sqrt{(mm - xx)}}{mm}.$$

Haec frictio addita ponderi S debet aequare nisum corporis deorsum super plano. Hic nisus = $\frac{ax}{m}$ §. 4. igitur

$$S = \frac{ax}{m} + \frac{an \sqrt{(mm - xx)}}{mm}.$$

Ex aduerso pressio ponderis P deorsum $\left(= \frac{ax}{m} \right)$ una

cum pondere R aequatur frictioni corporis :

$$\text{itaque } R = \frac{an \sqrt{(mm - xx)}}{mm} + \frac{ax}{m}.$$

X. *Primum* obtinet, quando x maius est valore

$$\text{formulae } \frac{nm}{\sqrt{(mm + nn)}} : \text{Secundum, quan-}$$

$$\text{do } x \text{ minus est. Cum vero } x = \frac{nm}{\sqrt{(mm + nn)}}$$

evanescunt pondera S et R, manetque aequilibrium inter frictionem et nifum corporis deorsum : *insevitque* haec formula, tum ad inveniendam ex dato angulo relationem frictionis ad pressionem, tum ad determinandum ex data hac relatione angulum quietis. Esto enim ex *Amontoni* sententia pressio ad frictionem, uti 3 : 1. emerget $x = \sqrt{\frac{3}{1} \cdot \frac{1}{3}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{1} = \frac{1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{0}{5} \cdot \frac{0}{4}$. Igitur dicendum : uti sinus totus *m*, ad sinum rectum $x (= 3 : \frac{1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{0}{5} \cdot \frac{0}{4} = 3162 : 1000)$ ita sinus totus tabularis 1000000 ad sinum rectum elevationis quaesitae, 31657, cui in tabulis respondet angulus 18. grad. 27. min. Sit porro ex sententia *Parentii* $m : n = 20 :$

$$7, \text{ erit } x = \frac{n m}{\sqrt{(m m + n n)}} = \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \frac{4}{9}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{1}{3} \cdot \frac{4}{9}.$$

Vnde fit $m : x = 20 : \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{9} = 423.78 : 140.00 =$ sinus totus 100.000 : sin. elevationis quaesitae 33036, cui in tabulis respondet angulus 19°17'.

XI. Si angulum hucusque mutauimus manente pondere, potest nunc pondus mutari manente angulo. Si enim frictiones sunt proportionales pressionibus : debet angulus quietis manere vnus idemque, posita superficie eadem et aucto pondere absoluto. Manente enim angulo pressionem ad planum sunt proportionales ponderibus absolutis : sunt etiam

iam nifus corporum, quibus descendere super plano conantur. Obuia haec sunt omnia: velim autem, vt in experimentis caueatur a circumstantiis alienis.

XII. Inferuiet etiam haec methodus ad *comparanda* inuicem diuersi generis corpora. Eandem fere frictionem esse ferri, cupri, plumbi, ligni mutuo combinatorum, si axungia illinantur, annotat *Amontoni*us. Id etiam examinari hac methodo potest, et cum et sine axungia: nimirum quaeritur, an idem sit pro omnibus angulus quietis?

XIII. Denique eadem anguli constantia requiritur pro corporibus homogeneis et aequaliter politis, aequae aut minus grauibus, *sed diuersa superficiei extensione* gaudentibus; si ex vero dixit Vir Egregius, quod diuersa superficiei extensio frictionem ceteris paribus nec augeat nec minuat. § 5. Potest id tentari cum corporibus aequae grauibus: potest vero etiam cum inaequaliter grauibus ob §. II, modo sint homogenea, et aequaliter polita.

XIV. Notari etiam meretur, posse hac ratione inueniri relationem frictionum in motu *voluente, et radente*. Possunt enim super eodem plano inclinato successive poni corpora, quae voluendo se descendunt et quae radendo. Si
enim

enim pro utroque casu inuenias angulum quietis : erit frictio corporis sese voluentis

fig. 2 = $\frac{a + bc}{ab}$ et corporis radentis figur. 1.

= $\frac{a \cdot BC}{AB}$. Est igitur illa ad hanc, pro corporibus

in experimento adhibitis = $bc + AB : BC + ab$

hoc est (propter $ab = AB$) = $bc : BC$, hoc est, uti sinus recti angulorum quietis.

XV. Praeterea, posito frictiones esse pressionibus proportionales, inquiri potest, quantum requiratur Ponderus T ad corpus P super plano suo sursum trahendum in directione plano parallela. Patet enim, pondus T debere nonnihil excedere corporis nisum deorsum, et frictionem eius super plano : proximus igitur ante ascensum hic casus est, quando $T = \text{frictioni et nisui simul sumtis}$, hoc

est ex §. 9. cum $T = \frac{an \sqrt{(mm - xx)} + amx}{mm}$.

Vnde denuo ex dato T et x definiri potest relatio frictionis ad pressionem ; vel ex data relatione et angulo inueniri pondus T ; vel ex data relatione et pondere T inueniri angulus eleuationis.

XVI. Habet autem haec consideratio *maximum* aliquod : differentiata enim solito more, et reducta aequatione per *methodum de ma-*

maximis et minimis prodit $x = \frac{mm}{\sqrt{(mm + nn)}}$

pro maxima vel minima sursum trahendi difficultate. Sed maximam esse patet utique ex valorum substitutionibus. Sit enim ex. gr.

$m : n = 3 : 1$ ex §. 10. atque $x = \frac{mm}{\sqrt{(mm + nn)}}$,

vel $\frac{mm}{\sqrt{(mm + nn - 1)}}$ vel $\frac{mm}{\sqrt{(mm + nn + 1)}}$

erit in primo casu difficultas $= \frac{1}{3}$ ponderis

absoluti; in secundo $= \frac{2}{3}$, in tertio $= \frac{9 + \sqrt{2}}{3\sqrt{11}}$,

qui uterque valor primo minor est.

XVII. Convenit autem cum hac maxima ad sursum trahendum difficultate vis minima sustentans S, cuius hunc valorem deprehendi-

mus § 9. $S = \frac{amx - an\sqrt{(mm - xx)}}{mm}$. Haec

enim formula differentiata, et reducta dat

$\pm x = \frac{mm}{\sqrt{(mm + nn)}}$; vbi notandum est, ad-

hibito signo *positivo*, quaestionem de pondere S motam statim transire in quaestionem alteram de pondere T ex eodem latere positam, adeoque non minimum aliquod, sed maximum inueniri, uti patet ex com.

comparatione operationum pro paragrapho superiori et praesenti. Adhibito autem signo

Fig. 4. *negatiuo*, primo quidem planum A B mutari in planum L A K, posita scil.

$CK = x = \frac{mm}{\sqrt{(mm+nn)}}$, atque tum demum

pondus S transire in alterum latus, et conuer-
ti ibidem in pondus T. id quod vel sine cal-
culo ex ipsa quaestionis natura poterat erui.

Dum enim $x = \frac{mn}{\sqrt{(mm+nn)}}$ euanescit S; et si

x fiat adhuc minus, fiet S negatiuum, hoc
est conuertetur S in R super plano A B, do-
nec etiam $x = 0$, quo casu R aequatur toti
ponderis frictioni horizontali; quod si autem
porro x fiat negatiuum, sumendum infra A C,
tum pondus R reuera transit in pondus T Sphi
antecedentis, sed ex latere prioris opposito
pendulum.

XVIII. Destinavi hunc computum caute-
lae practicae, vt scilicet in ponderibus ope
plani inclinati eleuandis caueatur angulus, cu-
ius finis rectus $x = mm : \sqrt{(mm+nn)}$; si
sub arbitrio artificis Mechanici sint vires tra-
hentes, nec euitato hoc angulo maiores ali-
unde generentur molestiae. Equidem tantus
prodiit pro motu radente hic angulus, vt ni-

hil facile ab illo metuendum sit, nisi forte iis in casibus, quibus onera funis ope super trochleam ducti sursum trahere potentia debet. Iis igitur commodum est nosse, quod in hypothese Amontoniana, qua $m : n = 3 : 1$, angulus maximae difficultatis sit 71. gr. 35. min. in Parentiana, qua $m : n = 20 : 7$, angulus fiat 70 gr. 44 min.. Sin fuerit $m : n = 4 : 1$, uti postea memorabimus, emergat angulus 86. gr. 1. min.

XIX. Fatendum etiam, in praxi frictionum incommoda plurimum detrahere utilitati planorum inclinatorum, cum de motu agitur radente. Quodsi enim angulus elevationis sit verbi gr. 10. grad. iam tum dimidium oneris trahere debet potentia eleuans in hypothese Amontoniana, cum sine frictionibus nondum quinta pars requireretur. Cumque angulus est 50. grad. oneris eleuandi resistentia iam prope aequat pondus corporis absolutum, ut adeo, nisi aliae rationes accedant, praestet planum non adhibere, sed eleuare corpus perpendiculariter, quoties maiorem 50 gradibus angulum elevationis circumstantiae depolcerent.

XX. Etsi autem in maiori angulo difficultas elevationis ipsum pondus corporis absolutum superet: In casu tamen necessitatis sola-

tū loco esse potest, quod hic ipse excessus nunquam ingens euadat. Si enim in formula generali qua

$$T = \frac{a n \sqrt{(m m - x x) + a m x}}{m m}$$

substituatur pro x valor eius $= m m : \sqrt{(m m + n n)}$ emerget $T = a \sqrt{(m m + n n)} : m$. Adeoque in sententia Amontonii erit summa difficultas $= a \sqrt{10} : 3$ paulo maior pondere absoluto, habens se ad pondus absolutum a , uti $(\sqrt{10} =) 3,163$ ad $3,000$. Vnde excessus

$$\frac{\sqrt{10} - \sqrt{9}}{3} = \frac{3,163 - 3,000}{3} = 0,054 = \frac{1}{18}$$

In Parentiana autem fit $T = \frac{a \sqrt{449}}{20} = \frac{a + 21}{20}$

189. Vnde $T : a = 21,189 : 20,000$ et excessus ipsius F super $a = \frac{1,189}{20} = 0,059 = \frac{1}{16}$ prox.

XXI. Patet etiam, quo minor fuerit n respectu ipsius m , hoc est frictio ratione pressionis, eo minorem esse hunc excessum. Et, si vel maxime frictionem velis magnam supponere, fingendo exempli gratia $n = m$, fore summam difficultatem ad pondus absolutum $= \sqrt{2} : 1 = 1,41 : 1,00$, ut adeo excessus non possit ad dimidium absoluti ponderis excrecere, nisi frictio sit ipsa pressione maior. Ceterum in

hypothesi $n = m$, notari potest, quod summa ad eleuandum difficultas § 16. cadat in ipsum angulum quietis § 10. vbi aequilibrium est inter frictionem corporis, et eius nisum deorsum. Accidit vero vtrumque, cum angulus eleuationis est semirectus.

XXII. Quicquid haecenus dixi, pertinet ad motum radentem, et supponit, potentias, quae sursum aut deorsum trahunt pondera planis imposita, agere in directione plano parallela. Ad ceteros directionum casus extendere dicta non lubet, quoniam id nemini non facile est. De motu voluente nihil certum licuit definire haecenus, instrumenti accuratio-
ris defectu; quemadmodum et de radente per eandem causam determinare omnia, vti destinaueram, nondum valeo.

XXIII. Vnum hoc licet de meis asserere tentaminibus: Cum super plano buxino, aut quercino, corpora examinarem varia; prismata eiusdem speciei lignea, quorum nec aspera basis erat, nec polita, sed sic satis glabra; eiusdemque generis orbes metallicos; cylindros item eburneos secundum longitudinem positos: eundem fere angulum quietis prodiisse, non obstante basium et ponderum differentia; nec mutatum, cum oleo corpo-

ra et plana inungerem, atque iterum probe abstergerem. Vnum me male habuit, quod omnes hi anguli inter 12. et 15. gradus caderent: adeoque frictio esset ad pressionem, uti 1: 4, secus atque visum est Antecessoribus nostris.

XXIV. Nolim vero praecipitare sententiam, donec omne examen absolvero. Illi sequentem destinaui tabulam, quam ad hypotheses alias accommodare facillimum est. Hic Amontonium secutus facio $m : n = 3 : 1$, est-
Fig. 3. que R §. 9. aequalis differentiae, quae prodit, cum sinus rectus auferatur a cosinu ducto in rationem $n : m$, S §. 9. aequalis differentiae, quae prodit, ubi cosinus ductus in rationem $n : m$, subducitur a sinu recto anguli; et T aequalis summae sinus recti, et cosinus ducti in rationem $n : m$, ut adeo facile sit, aut continuare tabulam, aut ad alias aptare frictionum hypotheses.

*Tabula pro hypothese frictionis
Amontoniiana, posito pondere absoluto
10000 partium.*

Ang. Eleu. gr. min.	Potentia R. S. 9.	Potentia S. S. 9.	Potentia T. S. 15.
0 0	0. 3333		0. 3333
5	0. 2449		0. 4191
10	0. 1546		0. 5018
15	0. 0631		0. 5807
18 27	0	0	0. 6325
20		0. 0287	0. 6551
25		0. 1217	0. 7246
30		0. 2113	0. 7886
35		0. 3005	0. 8465
40		0. 3874	0. 8980
45		0. 4714	0. 9427
46 45		0. 4999	0. 9568
50		0. 5517	0. 9802
55		0. 6272	1. 0102
60		0. 6993	1. 0326
65		0. 7654	1. 0471
70		0. 8256	1. 0535
71 35		0. 8435	1. 0539
75		0. 8796	1. 0519
80		0. 9269	1. 0426
85		0. 9771	1. 0251
90		1. 0000	1. 0000

DE THERMOMETRIS

ET EORVM EMENDATIONE DISSERTATIO.

I.

A Nnus est, et quod excurrit, ex quo de Barometris commentati, nouam illis accessionem fecimus, separandi grauitatis et caloris atmosphaerici mixtos inter sese effectus. Id nunc *usui thermoscopico* applicabimus, similem Thermoscopiis officiositatem praestituri; exhibendo scilicet methodos, quibus, opitulante Barometro, praesertim nostro, ad mensuram reuocari caloris in aerem effectus possunt.

2. Notum est, passim desiderari ab eruditis *mensuram*, secundum quam defini-ri et replicari exacte intensitas *caloris*, atque adeo comparari calor vnus ad alterum in ratione lineae rectae ad rectam possit. Quaesitam illam a variis, sed parum felici euentu, dolentes vulgo fatemur.

3. Nescio autem, an *quaerendi modus* in culpa fuerit? Incubuerunt viri egregii huic curae, vt *gradum caloris fixum* definirent, cuius replicatione ceteros deinde cognosce-
rent. Talem ego nullum spero inuentum
iri

iri, caloremque ipsam in sese ad mensuram reuocari posse non autumo.

4. Omnis mea spes redit *ad mensurandos* quosdam caloris effectus. Et hi quidem varii sunt: sed non omnes aequè commo- di instituto. Optionem igitur facias neces- se est, atque ad illos praecipue effectus at- tendas, qui et mensuris aptiores sunt, et finibus mensurae propiores.

5. Equidem Thermometra *ordinarie* de- stinantur cognoscendis effectibus frigoris aut caloris in atmosphaeram. Conuenit igitur scopo machinae, vt variatio aeris a calore oriunda per illam indicetur, et definiatur.

6. Atque huic fini proximum fuit, in- cludere vitro aerem, vt expandi tamen et comprimi a calore aut frigore possit. Id a *Drebbelio* factum nouimus, ea ratione, ut in tubo recuruo, duabus instructo phialis vitreis, altera conclusum aerem contineret, altera aperta mercurium, qui incarcerationi aeri post auctum a calore elaterem cederet.

7. Qualis eo tempore fiebat machina, miscebat illa *effectum grauitatis* Atmosphae- ricæ cum effectu caloris. Itaque multorum incurrit reprehensiones, facile retunden- das, vti ex sequentibus patebit, si quis, parente mortuo, pupilli curam suscepisset.

8. Dum vero id neglectum est, *Acade-*

mici Florentini aliam priori machinam substituerunt; liberam ab incommodo pressio-
nis Atmosphaericae, quoniam externo a-
eri aditum praecloserunt; sed aliis subie-
ctam incommodis, quae non omnia ex-
probrari vulgo solent.

9. Phialam tenui tubo iunctam, et par-
tem tubi ipsius, spiritu vini colorato reple-
uerunt, et hermetice tubum sigillarunt:
longitudinemque tubuli numeris in suas par-
tes diuiserunt, zyphra signantes locum,
quem spiritus attingit temperie aeris inter
frigus et calorem interiecta.

10. Hic utique multa incurrunt, quae
scrupulum faciunt. *Arbitraria* est haec-
nus *diuisio* tubuli, nec quisquam est, qui
spondere auset, receptam in partes aequa-
les diuidendi methodum respondere pro-
portioni caloris aut frigoris.

11. Quin imo, si quid coniectura asse-
qui possumus, praestaret utique, diuisio-
nes quoad longitudinem tubuli inaequales
admittere: easdemque instituere pro capa-
citate tubuli et phialae coniunctim. Ita
saltim hoc obtineres, vt conferre liceret vo-
lumina spiritus expansi et contracti.

12. Sed non ideo statim inferri posset, ca-
lorem vnum esse ad alterum in ratione vo-
luminum. Id experiundo discere oportet.

Nam-

Namque coniectatione potius contrarium mihi persuadeam: si expansio pendet a materia quadam interflua spiritui, ut vulgo credimus.

13. Tum vero etiam illud grande incommodum est, quod ex *suprema* tubi parte enascitur. Vis esse *vacuam* ab aere? quod fieri potest, si adeo expandas aucto calore spiritum, ut tantum non attingat summmitatem tubuli in fistulam capillarem desinentis, atque tum hermetice signes. Sed ita e spiritu refrigerascente auolabit fluidum internum, cui expansio passim imputatur; minueturque incertum qua proportionem expansio.

14. Vis aere ordinario, vel paululum rarefacto *plenam* esse tubi partem a spiritu vacuam? Ita scilicet antagonistas sibi opponis, aerem et spiritum vini, utrosque per calorem expandendos contrariis visibus. Quis eo facto definiat ex data spiritus expansione vim caloris, aut frigoris ex contractione?

15. Ut nihil dicam de *ravioribus* phaenomenis, quale illud est *Chr. Wolfio* memoratum in *Experim. Physic. Tom. II. C. 5. §. 6. p. 156. seqq.* Aerem frigoris vi e spiritu euolasse, et postmodum sese effectui caloris in expansione spiritus plurimum opposuisse.

16. Quae

16. Quae cum ita sint, nescio an non praestitisset, *medelam Drebbeliano* afferre Thermoscopio, quam id penitus negligere prae Florentino. Et potuisset afferri, si cum Barometro iungi Drebbelianam contigisset machinam, leuiter immutatam; quin auctim dicere, eam hoc modo instructam Florentinis praestare plurimum; quoniam a vera graduum caloris mensura parum ab-erit.

17. *Eius autem rei hic ordo est.* 1. effectus caloris proximus in aerem est augmentum elateris, 2. aucti elateris effectus est expansio voluminis, nisi impediatur, 3. expanditur autem aereousque, donec, manente impedimento eodem, volumina sunt elateribus sensibilibus proportionalia. Atque hae sunt hypotheses vulgo cognitae et concessae.

18. *Ex illis conficitur:* 1. data aeris massa constanti, datoque impedimento expansionis, et datis voluminibus aeris a calore expansi vel a frigore contracti, inueniri posse rationem inter effectus caloris et frigoris in hunc datum aerem. Eo autem obtento, 2. transitus ex hoc aere concluso ad externum libere fluitantem, etsi non sit perfecte exploratus, longe tamen praestat illo
k saltu,

salu, quo ab aqua, vel spiritu vini concluso ad liberum aerem transfilitur.

19. *Quaeritur itaque machina, in qua 1. exponi possit calori atmosphaerae constans aeris massa: in qua 2. expansionis impedimentum vel idem sit, vel ad datum aliquod conferri exacte possit: in qua 3. aer aut ad idem volumen reduci, aut diuersa aeris volumina mensurari possint: denique in qua 4. tanta sit structurae simplicitas, vt conclusus in machina aer easdem cum externo mutationes quam proxime subeat.*

20. *Primum, tertium et quartum nihil difficultatis alunt. Potest data aeris massa multis modis includi vitreo tubulo, et mercurio mediante sic contineri, vt constans maneat, et liberam tamen expansionem exercere, et contractionem pati queat. Secundum difficilius est requisitum, quod variis tamen praestari posse modis videtur.*

Tab. VI. 21. Sit tubus tenuis et phiala in Fig. 6. structus, A B C D, directus aut recuruus, diuisus in partes capacitate aequales, et cum capacitate phialae comparatas.*

Ha-

* *Ne quis in construendi modo haereat, dicam, qua methodo fieri facilis diuisio possit. Mibi quidem haec adhibita fuit. Impleui mercurio phialam totam et solam; immersione fistulae capillaris apertae, et ipsius*

Habeat aerem ex A in B, sed in Bb mercurium : in b per C vsque ad D aerem cum atmosphaera communicantem. Dico, si machinulam hanc horizontaliter collocatam Barometro meo adiungas, factum esse, quod quaeritur.

22. Id facile sic intelligitur. Si eandem semper gravitatem atmosphaera seruaret : impedimentum expansionis, idem et constans foret; adeoque elater aeris conclusi, atque adeo effectus caloris atque frigoris in hunc aerem proportionalis volumini, cuius ex constructione mensura datur.

K 2

23. Sed

ipsius bullulae in mercurium, vel et suctione. Eo facto curavi, ut mercurius e bullula sensim deflueret in tubulum inclinatum sine aere admixto. Observata autem tubuli mercurio illo repleti longitudine obtinui spatium aequale capacitati bullulae. Si maior bullulae quam tubi capacitas fuerit, per se patet repetendam esse operationem. Hoc peracto admisi paululum mercurii in extremitatem tubuli, et notavi longitudinem spatii, quod ea in parte occupabat. Inclinato deinceps tubo, et attentione adhibita, ne vel nimium promoueretur mercurius, vel aliquid eius adhaereret vitri lateribus, signavi spatia omnia, quae successive huius mercurii quantitati respondebant ad ipsam usque bullulam. Ita de spatiis ubique aequalibus me certiore feci, ut si vel maxime inaequalitates, curvedinesque aut aliae irregularitates tubo non desint, nihil illae mensuram vitare meam possint.

23. Sed quoniam atmosphaerae gravitas diuersa est diuersis temporibus, oportet *reducere* praesentem quamcunque ad priorem, quae constructionis tempore, vel alio quocunque obtinuit. Id ope Barometri mei fieri potest, separato caloris in Barometrum influxu. Itaque de vera atmosphaerae gravitate constabit spectatori.

24. Hac obtenta sic inferas: Vt *altitudo* mercurii praesens ad praeteritam, ita *impedimentum* expansionis praesens, ad impedimentum praeteritum, ita etiam *volumen* aeris praeterito tempore obseruatum, ad volumen eiusdem aeris obseruandum, si impedimentum praesens defuisset. Atque iterum, uti hoc volumen praeterito tempore obseruandum, ad volumen praesens obseruatum, ita elater temporis praeteriti ad elaterem praesentem; habetur itaque proportio inter elaterem praeteritum et praesentem, hoc est, inter effectum caloris praeteritum et praesentem.

25. In Symbolis rem ita concipe. Sit, tempore *constructionis* machinae, elater aeris inclusi = E , gravitas atmosphaerae = A . impedimentum expansionis = I volumen aeris = V . Tempore *observationis* conferendae elater = e , gravitas atmosphaerae = a , impedimentum expansionis = i , volumen
aeris

aeris = v . Denique volumen tempore constructionis observandum, si pro impedimento I fuisset i , ponatur = w .

26. Erit his positis

$$A : a = I : i = w : V$$

$$V. A.$$

$$\text{adeoque } w = \frac{V. A.}{a.}$$

Porro $E : e = w : v = \frac{V. A.}{a.} v$. Hoc est,

$$E : e = V. A. : v. a.$$

Hoc est, effectus caloris sunt in ratione composita directa voluminum aeris et gravitatis Atmosphaerae.

27. Facilis est haec machina, et facilis computus. Neque impossibile foret, tabulam construere, in qua numeri sine calculo inuestigari possent; ad modum tabulae Pythagoricae, sic vt in columna horizontali altitudines A, a , in verticali Volumina V, v , collocarentur, et in cellulis angularibus facta $V, A, v. a$. Id vnusquisque pro sua Voluminum diuisione computabit, si velit.

28. Patet vero, rem omnem redire ad Thermoscopium Drebbelianum *leuiter* immutatum, sit vt ex verticali fiat tubus horizontalis. Si verticalem placeat seruare, nihilo res difficilior erit, modo altitudinem aut profunditatem mercurii in tubo supra aut infra libellam mercurii in vase, velis at-

tendere, illam demere, et hanc addere gravitati atmosphaerae.

29. Id tamen fatendum est, in hoc casu miscere se illud, quicquid est, irregularitatis, quod ab *expansione* ipsius *mercurii* per calorem facta oritur; quod tanti ab Eruditis quibusdam Gallis, praesertim Amon-tonio, fieri videmus, ut ea de causa Barometra neget exacta esse, nisi eam expansionis irregularitatem noris euitare aut corrigere.

30. Nec diffiteor hanc causam officere etiam ingenioso plane consilio, quo ex *Barometro* quocunque *Thermometrum* facere exemplo docuit suo Anonymus Gallus A. 1710. Equidem id facile omnibus anteferri Thermoscopiis mereretur, si ab hoc incommodo liberum praestari posset. Conf. Acta Erud. Lips. ad A. 1711. m. Iul. p. 320. et Comment. Acad. Petropol. ad A. 1726. p. 320. §. 6.

31. Eidem obstaculo etiam illud tribuo, quod *sequens machina*, etsi aliquo sensu praestare videatur priori, eadem tamen haud paulo inferior sit. Venerat in mentem, commodius fore instrumentum, si mensura capacitatis tubi aut phialae non opus habeat; Ut autem euitari illa possit, curandum esse, ut aer conclusus idem semper

volumen occupet: quo in casu vis expansiva respondeat impedimento expansionis.

32. Instruenda igitur eo modo machina, vt *impedimentum expansionis augeri minuique pro arbitrio possit*, momento temporis: Hoc est, vt pressioni atmosphaerae per Barometrum cognitae, addi aut demi pressio noua possit, eademque cognita et comparabilis pressioni atmosphaerae.

33. Id facile sic obtineas. Iun- Fig. 2.
gatur tubo in phialam desinenti A B
C tubus alius C D E ad angulum acutum. Sit aeris in A B conclusi ea copia, vt in summo frigore et situ tubi A B C horizontali, non ultra A B comprimatur: spatium vero B C D E sit mercurio repletum; et nota sit altitudo F G. Erit impedimentum expansionis in situ horizontali aequale altitudini mercurii F G vna cum altitudine eius in Barometro.

34. Rarefiat 'aer' in A B, sic vt occupet spatium A G incognitum, dico, Fig. 3.
eleuandum esse angulariter instrumentum, vt acquirat situm punctatum a b c d e. Erit altitudo mercurii maior priore F G: adeoque maior et cognita iterum pressio, aequalis scil. altitudini mercurii, quae respondeat atmosphaerae, et lineae f g; quae subinde ma-

ior et maior esse potest respectu FG , prout radius CE , ce maior est ratione CB , cb .

35. Quomodo fieri talis machina possit, facile cuius succurrat. Potest tabulae verticali horizontalis, cui tubus incumbat, sic iungi, vt haec rotari circa axem queat. Potest scala pollicum et linearum probe diuisa et mobilis applicari altitudini FG , vel fg cuicunque in tabula verticali notata: vel circino capi altitudo, et ad scalam examinari immobilem.

36. Vtrique negotio seruiet diuisio tabulae verticalis per lineas horizontales, et numeris designatas, vt intelligas, quam earum attingat punctum E , e , et ad quam peringat punctum B , b : ita enim sine mensura aut calculo habebitur distantia FG , fg .

37. Si velis ex angulo rem designare: Potest ex data radiorum CB , et CE differentia, datoque eleuationis angulo computari altitudo FG , fg ; et in verticali tabula sic designari, vt a dato aliquo machinae puncto numeri quaesitiij demonstrantur. Quae omnia sunt longe facillima.

38. Posset etiam deprimi infra lineam horizontalem tubus CBA , si quando id frigoris intensitas requireret: modo tubi capacitas non fuerit admodum ampla, quo in casu metus foret, ne diffuente mercurio ali-

aliquid aeris e carcere suo erumperet. Itaque praestat eam aeris copiam et id punctum B feligere, quod in situ horizontali dato maximo frigore extra bullam A inter ABC cadat.

39. Ne inter rotationem frangi tubulum superiorem mercurio oneratum metuas, fulci et tubulum et praecipue bullulam E brachio, cui incumbat bullula. Sic et de tubulo capillari in A non est quod metuas ab actione mercurii prementis. Comperi, tenuissima tubuli capillaris latera restitisse pressioni, quae ter et amplius aequabat pressionem atmosphaerae integram.

40. Ita igitur bina dedimus instrumenta, quorum mea sententia hoc meritum est, ut incertas hactenus thermoscopii mensuras, ad eam perducant exactitudinem, quae Barometrorum est, a qua hucusque plurimum abfuerunt. Si enim Barometro utaris simplici, nihil pateris incommodi praeter id vnum, quod ab expansione ipsius mercurii per calorem oritur. §. 29. 30.

41. Potest tamen et hoc ipsum, si nolis, aut nequeas meo uti Barometro, euitari etiam in simplici. Quid enim? Seruetur Barometrum in loco temperato: ostendet altitudinem mercurii sine vitio ex calore orto. Thermometrum solum colloces co

in loco, cuius nosse et metiri temperiem velis.

42. Ita scilicet, evitari in priori mea machina § 21. seq. incommodum potest, quod ab altera Anonymi Galli § 30. seiungi nunquam, sed corrigi fortassis Amontonianis aut aliis potest artificiis. In secunda autem mea § §. seqq. tanto minor erit huius incommodi effectus, quanto minor est altitudo FG , fg , quam ea, quae pressioni Atmosphaerae respondet.

43. Cum isthaec prima vice animum subirent, eademque amico indicarem, respondit, me eadem opera et Thermometrum construere et *Manometrum*. Equidem de Manometro nihil cogitaueram; fecit tamen id moniti, ut animadverterem, vulgaria defectu laborare Manometra. Sunt illa hisce Thermometris similia. Videamus, quo iure?

44. Ab initio certum est, in structura priore §. 21. seqq. mensurari posse densitates aeris conclusi; sunt enim reciprocae voluminibus. Secundo autem loco lubricus est transitus a densitate aeris conclusi ad densitatem externi. Finge, aerem externum vaporibus inquinari pluribus, dum in eodem statu Barometrum et Thermometrum vulgaria persistant. Nihil nostra mutabitur
ma-

machina, quae tantum a pressione aeris et calore eius afficitur. Nihil igitur conclusi in machina aeris densitas mutabitur: sed augebitur externi.

45. Pace igitur Virorum egregiorum dixero: Quoniam *humoribus trans vitrum* via non patet; et patet tamen *calori*: ideo seruire machinam pro Thermometris posse rectius, quam pro Manometris.

46. Excipio casus tamen, quibus aut soli directo, aut igni machina exponitur: Cum enim certum sit ad eundem solem aut ignem aliud corpus alio aptius esse ad recipiendum gradum caloris fortiolem: itaque fieri potest, vt ob calorem vitri maiorem, etiam inclusus vitro aer magis incalcescat, quam circumfusus exterior. Quare pro illis machinam commendo casibus, quo ipsius vitri calor ab aere circumfuso oritur, et ad conclusum transfunditur.

47. Virtutis loco est, si machina seruiat comparandis *diuersarum regionum* locis: Hunc enim disquisitioni suae scopum praefixere, qui in calorem fixum inquisiuerunt. Iam dixi, talem me nullum sperare. Igitur in eo acquiesco, vt ope huius machinae fieri alia inter diuersos observatores communicatio possit, et commodior illa quam haecenus obtinuit.

48. Flo-

48. Florentina si adhibeas Thermometra, fieri graduatio actualis debet, dum pro singulis quasi calorum differentiis eidem temperiei bina exponuntur Thermometra. Id nimis utique molestum est. Nostra compresentiam postulant, sed sufficit, ut semel et in *unica* aeris temperie comparentur. Obtento semel hoc communi proportionum termino conferri inuicem omnes aeris status possunt, ut facile intelligitur. Quod si igitur cum cura fiant machinulae § 21. descriptae, et in D sigillantur hermetice, transmitti commodissime per orbem uniuersum possunt; et ubi in locum observationis futurae peruenerint, aperiri in D et facere officium suum.

49. Superest, ut moneam, an non operae pretium sit *comparare* inuicem *plura* huiusmodi Thermometra eidem aeri exposita; ut intelligatur, an omnino conspiciant mensurae? an pro diuersa aeris mole? an pro diuersitate temporis, quo ille concluditur? vel pro diuturnitate temporis, quo ille conclusus seruatur? an pro aliis eiusmodi circumstantiis emergant mensurarum differentiae? Nondum enim haec satis explorata esse vulgo conquerimur.

Supplementum ad Dissertationem praecedentem.

50. Dum ista relego, ut typis committantur, nouus se animo lusus offert. Eum hic accessionis loco adiungam potius, quam ut specialem illi commentationem impendam. Potest machina § §. 21 seqq. descripta, sic adhiberi, ut sequens soluat

Problema.

Facere instrumentum aliquod simplicissimum, quod et Barometrum sit et Thermometrum; hoc est, cuius ope et grauitas aeris cognosci possit et calor.

51. Nimirum pro usu Barometrico notandum est, si mercurius in situ tubuli horizontali occupet spatium CD aliquot pollicum, eundem in situ verticali vno occupare spatium BC propius bullulae, et in altero spatium DE remotius a phiala.

52. Sit nunc spatium $AB = a$, $AC = b$, $AD = c$. Altitudo mercurii $BC = f$, $CD = g$, $DE = h$. et altitudo mercurii respondens grauitati Atmosphaerae $= x$. Erit vis expansiua aeris conclusi aequalis facto ex spatio in impedimentum expansionis per §. 26. adeoque.

$a(x$

$a(x + f) = bx = c(x - h)$ unde fit

$$x = \frac{af}{b-a} = \frac{ch}{c-b} = \frac{af+ch}{c-a}$$

vel, si tubulus sit cylindricus, adeoque $f = g = h$: erit:

$$x = g \frac{a}{b-a} = g \frac{c}{c-b} = g \frac{c+a}{c-a}. \quad \text{Q. E. I.}$$

53. Obtenta autem pressione Atmosphaerae, pro usu Thermometrico nihil aliud requiritur, praeter id, quod supra iam ostendimus. Vis caloris expansiva est ut factum ex spatio in impedimentum: Dicatur illa y : erit

$$y = ab \frac{f}{b-a} = bc \frac{h}{c-b} = ac \frac{f+h}{c-a} = b \frac{af+ch}{c-a}$$

et positis $f = g = h$, erit

$$y = ab \frac{g}{b-a} = bc \frac{g}{c-b} = ac \frac{2g}{c-a} = bg \frac{a+c}{c-a}. \quad \text{Q. E. I.}$$

Corollarium.

54. Ope huius machinulae possumus differentias caloris comparare cum pondere mercurii. Exempli gratia d. $\frac{1}{12}$ Mart. 1730. cum intenso frigore aer rigebat, deprehendi spatium b in libero aere $= 50$. sed in hypocausto calefacto $= 54$. Cum mox erigeretur tubus verticaliter, deprehendi spatium $a = 50$, et altitudinem mercurii f 3. poll. Igitur altitudo mer-

mercurii 3. poll. aequipollebat pressione sua differentiae actionis expansivae caloris in aere libero et in hypocausto.

55. Patet autem, si status praesens *calidior* comparandus sit cum praeterito frigidior, tubum sic erigendum esse, ut bullula imum teneat. Sin *frigidior* praesens cum calidior praeterito, sic vertendum esse tubulum, ut summum bullula occupet.

56. Si maior est compressio vel expansio aeris conclusi a mercurio veniens in situ verticali, quam requiritur ad statum pristinum, quocum conferri praesens compressio aut expansio debet: *successive elevari* tubulus potest, donec desideratus obtineatur compressionis vel expansionis gradus. Atque tum ex angulo elevationis intelligitur altitudo mercurii verticalis, computo, vel per machinam ad eum finem aptatam.

57. Sin denique *mercurii pondus non sufficiat* ad praestandam compressionem vel expansionem quaesitam: res facili formula inuestigari potest. Exempli gratia: Si aer in situ horizontali occuparet spatium l , et in verticali spatium $a + p$, cum deberet comprimi in spatium a : quaeri potest altitudo mercurii adhuc addenda, ut haec compressio succedat. Sit illa $= z$ et altitudo mercurii in tubo $= f$ alti-

tudo autem eiusdem respondens, pressioni atmosphaerae = G erit:

$$b \times G = (a+p)(G+f) = a(G+f+z), \text{ vnde fit}$$

$$z = \frac{bG - aG - af}{a} = p \frac{G+f}{a}.$$

58. Sin mercurius horizontaliter positus relinquat aeri in cluso spatium b , et tubo inuerso ita, vt bullula summum teneat, aer occupet spatium $c - q$, cum deberet ex scopo comparationis amplius expandi, donec spatium esset c . Sit altitudo mercurii addenda = t : et, caeteris vt antea positis, habebitur:

$$b \times G = (c - q)(G - f) = c \times (G - f - t) \text{ vnde fit}$$

$$t = \frac{cG - bG - cf}{c} = q \frac{G - f}{c}$$

Scholium.

59. De *meritis* huius *machinae* sic statuo. Illam in vfu Barometrico ordinariis et simplicibus Barometris non esse praefarendam: sed in Thermometrico praestare Thermoscopiis vulgaribus. Hoc postremum patet ex superiori dissertatione; cui omnino hoc commodum accedit, quod, si necessum fuerit, instructa hoc modo machina, supplere vicem Barometri sibi coniungendi valeat.

60. Barometris in eo concedit machina, quoniam calculo opus habet, licet facili et breui, concedit etiam, quod obseruatione dupli-

ci opus habet, et a calore eius, qui observat, facile patitur mutationem.

61. Quoad *sensibilitatem* differentiae pressionum atmosphaerae, non facile melior est vulgari Barometro, nisi tubum adhibeas prae-longum. Id in exemplo patebit. Sit altitudo mercurii in tubo inclusi 6 poll. Capacitas bullulae ea, quae respondeat capacitati tubi 50. poll. longi. Sit spatium 6. in observatione nostra = 71 poll. Si atmosphaera respondeat pressioni mercurii 30. poll. alti, fiet $a = 60$ et $c = 90$. Sin atmosphaerae minor pressio fuerit, aequipollens solum 28. poll. mercurii: erit $a = 59 \frac{4}{7}$ et $c = 91 \frac{8}{9}$ adeoque tota differentia $c - a = 30$ poll. in primo casu, et in secundo $= 32 \frac{1}{2}$ quod parum superat sensibilitatem Barometri ipsius ordinarii.

62. Neque de remedio anxius sum, quoniam speculationi potius quam vsui hancce machinulam destinaui. Illud tamen notare iuvat: In situ machinae horizontali *frictionum* esse aliquod momentum. Quapropter, ne ea res etiam thermometrico fini officiat, duplex illi remedium placet opponere.

63. Si haereas, an debito consistat loco mercurius in tubo horizontaliter posito: attendes inclinando tubum et reclinando, in quam partem mercurius iterum horizontaliter repositus

fitus *conatum* progrediendi exerceat. Si in nullam, bene est.

64. Similiter attendes, si placet, an in altero extremo terminetur *convexa superficie*, et in altero *cava*. Tum vero promovebis in eam partem, quam *convexa* respicit *extremitas* tamdiu, donec *superficie* terminetur ad sensum *plana*. *Plana* autem erit in confinio eorum *situum*, quorum alter *convexam* praestat, alter *concauam*.

65. Ceterum id me non monente intelligitur, necessum esse, ut easdem observator *cautelas* adhibeat circa hanc machinam, quas *Drebbeliana* et *Florentina* possulant *Thermoscopia*: Ut vel muniat *phialam* cum tubo suo contra *halitum* et *attactum*, vel ab *emittendo* versus machinam *spiritu* tantisper *abstineat*.

AN AER SANGVINI PULMONES TRANSEVNTI MISCEATUR,

PER EXPERIMENTA QUAE RITVR.

I.

Cum varia Auctorum de PULMONIBVS statuta sint, quae ancipites adhuc lectores relinquunt, operae pretium fuerit, repetitis sollicite experimentis inquirere, quid in eo negotio poni extra dubium possit, quid secus?

Pla.

Placet e pluribus vnam hoc loco quaestionem seligere, multis tractatam, sed in contrarias decisam partes, *An aer sanguini, pulmones ex officio suo transeunti admisceatur?*

II. Equidem id fieri dilucide asserit *Ciar. Mery* in *Memoriis Acad. Scient. Paris.* ad A. 1700. p. 279.

Aussi voit on, que l'air, que l'on souffle par la trachée artère dans le Poumon passe de ses vésicules par ses veines dans le ventricule gauche du cœur, et que l'air que l'on souffle dans le ventricule droit, repasse par les rameaux de l'arbre du poumon dans les memes vésicules, d'où il s'échappe au dehors par l'autre artère. Ainsi le poumon, qui sert à l'entrée de l'air, sert aussi à sa sortie

Et in iisdem *Memoriis* ad A. 1707. p. 210.

Que l'on souffle de l'air en masse, je veux dire tel, que le respirent les animaux, par la trachée artère dans le poumon, il passe de ses cellules par ses veines dans le cœur, et n'y peut entrer par ses artères.

III. Trahit vero momentum hic locus, quoniam *experientiae* innititur *Viri industrii* testimonium, ut nihil de ratiociniis dicam, quae mutuatus ab *Hombergio* recensuit loco cit. p. 212. 213. Lubens fateor, me lubinde tantum his dictis tribuisse, ut aerem ingredi in pulmo-

ne sanguinem et ipse crediderim, et aliis persuadere conatus fuerim. Tandem vero, ubi aliquos huic asserto constanter reluctantes deprehendi, visum est decretorio id negotium experimento definire.

IV. Experimentum primum praesente et auxilium ferente amicissimo Collega Dn. Duvernoi, feci in cadauere viri fulmine icti, d. 12. Maii. A. 1727. Praeparatio machinae haec erat. Ad Antliam Muschenbroeckianam firmaui tubulum aeneum recuruum, cuius extremitas deorsum spectans desinebat in cochleam marem. Huic firmiter alligavi arteriam lobi pulmonaris integri, cui adhuc adhaerebant trunci vasorum maiorum, venae atque arteriae, sanguine fluido repleti.

V. 1. Exhausi aerem primo loco, ut quantum fieri posset, pulmo comprimeretur. Imminuta est tantillum moles eius: praecipue truncus asperae arteriae sub tubuli fine valide compressus apparuit. Sed sanguinis nihil intrauit in tubulum, neque sanguis in vasorum maiorum aperturis stagnans expressus est, aut mutationem quamcunque subire visus.

2. Admisso aere naturali, augeri paululum pulmonis volumen et praecipue tracheam sub tubulo restitui: sed mutationem in aperturis arteriae et venae nullam fieri observauimus.

3. Eo facto aerem ope Antliae violenter in-

insufflaui, sic, ut moles pulmonis plurimum augeretur. Etiam in hoc statu, nihil aeris per sanguinem in vasorum extremitatibus apertis stagnantem exiit, neque in copia neque per bullulas. Neque expressus est ipse sanguis: neque observata est sensibilis mutatio. VI

4. Cum alicubi frustulum lobi cultro separaretur, aer magna vi per apertos quosdam ductus egressus est, sed per vasa sanguinea simul abscissa et hiantia, nullum sensum prorumpere.

VI. Licebit ex hisce phaenomenis inferre: nisi proprium huic lobo impedimentum conatibus nostris intercedat, aerem inspiratum sanguini in pulmonibus non misceri. Nec tamen illationi noceret suspicio, fortassis in hoc cadauere vias minimas coagulato sanguine obstructas negasse aeri transitum, olim liberum, sed fulminis ictu praepeditum: itaque idem experimentum in pulmonibus aliis debita cautela repetendum duximus. Similiter ne quis existimet, fortassis moto trans pulmonem sanguini facilius misceri aerem, quam stagnanti: experimentum et huic circumstantiae accommodandum iudicauimus.

VII. Obtulit sed d. 19 Octobr. 1727. noua melior occasio. In cadauere Viri iuuenis subita morte in caupona extincti, cuius sani erant pulmones et probe eloti, sequentia obseruauimus.

5. Lobus integer ad Antliam aptatus est modo, quo diximus. Extracto aere, post diutinam moram, nihil noui aeris per venam et arteriam patulas intrasse visum est, tum, quia trachea compressa mansit sub tubulo aeneo, tum quia aer data per Antliae epistomium apertura cum strepitu in tubulum irrupit. Hoc tentamen bis factum est.

6. Idem lobus aere per Antliam violenter inflatus est, atque tum per laesionem fortuitam tunicae pulmonalis extimae magna vi aer egressus est, teste vento, et bullulis, cum aqua affunderetur, citissime se insequentibus.

7. Ex aduerso per arteriam et venam patulas nihil aeris, exiisse iudicauimus; quia a) nec ventum sensimus, nec b) bullulas per affusam aquam prorumpere, nec c) ligatis vasorum horum aperturis eadem infra ligaturam intumescere obseruauimus. Repetitum est aliquoties hoc examen.

VIII. Assumpto lobo pulmonis altero, alias deinde vias tentauimus, et liquores alios.

8. Iniecta per arteriam pulmonarem ope siphonis ordinarii aqua tepida, vidimus a) egressi illam per tracheam et venam pulmonarem: b) et multo copiosiore quidem per tracheam quam per venam: c) spumofam fuisse, quae per tracheam prodiit: d) per venam raras aperuisse, sed maiores bullulas, cum aqua

et per aquam egredientes: *e)* iniectionem leniter et sine violentia peractam fuisse.

9. Iniecta pari methodo per tracheam aqua, exiit illa *a)* per venam et arteriam: sed *b)* copiosior per venam, quam per arteriam: et *c)* per arteriam veniebat paululum spumosa: *d)* iniectio erat priori similis et blanda.

10. Per venam iniici aqua non potuit, *a)* nisi adhibita vi longe maiori: *b)* exiit vero per tracheam satis copiose: *c)* per arteriam egrediens obseruari non potuit.

IX. Cum hactenus aqua transfiret, ubicunque iniiceretur, redii die sequenti, 20. Octob. ad aerem, et lobum S. 7. adhibitum.

11. Aptata ad Antliam arteria, iniectus est aer: Idemque egressus *a)* per tracheam et venam; *b)* sed copiosior per venam.

12. Eo viso solvimus arteriam a tubulo et tracheam illi accommodauimus: iniecto postmodum aere, et valide compresso, vehementer expandi pulmonem vidimus: Sed *a)* aer neque per venam neque per arteriam prorupit: *b)* in eodem expansionis statu iniecta est aqua per arteriam, eademque egressa per tracheam et venam: et *c)* per venam sine aere admixto, *d)* iniici non fuit difficilis. Denique *e)* cum aer antliae rarefieret, vt comprimi pulmo ab ambiente posset, effluxus aquae iniectae largus contigit per venam, parcius per arteriam.

X. Transeo tentamina quae per iniectiones ichthyocollae coloratae ad detegendam pulmonis interiorum structuram variis modis institui, tum, quod ad praesentem quaestionem necessaria non sint, tum, quod nondum omnia perficere licuit, denique etiam, quod sine exacta, incundae speciei, delineatione, qualem eo tempore obtinere non potui, nihil dici eximium possit.

XI. Intuli autem ex praemisissis:

I. *Aeri* in tracheam ingresso nullas in venarum vias patere, neque illum sanguinae pulmones transeunti massae permisceri in bullulis. Talem scilicet Auctores mixtionem postulant; Merius dicit *en masse*, ut hunc miscelae modum distinguat ab altero, quo aer interfluitus omni fluido, etiam sanguineo inesse vulgo conceditur. IV. Pertinent ad hanc conclusionem tentamina §. V. N. 3. §. VII. N. 7. et §. IX. N. 12.

2. *Non ob stare* conclusioni nostrae *suspicionibus* §. VI. quoniam prima per experimentum §. VII. N. 7. et secunda per alterum §. IX. N. 12. depellitur.

3. *Facilem* esse sanguini ingressum, cum pulmo expanditur, et eundem exprimi, cum subsidit pulmo (vid. §. IX. N. 12.) plane uti vulgo contendunt. Conf. Pitcarn. de respir: p. 51.

4. *Falli*

4. *Falli* virum egregium, si generaliter contendat, in pulmone nimium distento impediri sanguinis transitum, v. l. c. p. 53. Exemplum contrarium vidimus §. IX. N. 12. lit. b. c. d. Fateor in omni expansione duratura deesse adminiculum expellens aerem, de quo Lit. e testatur. Sed non ideo impeditur transitus a vi impellente cordis profectus. Dabo etiam hoc, si distensio oriatur a materia pulmonem infarciēte, impediri postmodum liberum sanguinis transitum. Non item, si ab aere solo expandatur. Hic tamen posterior casus attenditur, nisi fallor, vbi v. gr. *fulmen* nimia pulmonis expansione creditur necare homines.

XII. Formari etiam *quaestiones* possunt *physiologicae*.

1. Cum in experimento §. VIII. N. 8. pateat, facillimum aquae transitum patere ex arteria in tracheam. Cur non fiunt perpetuae sanguinis per tracheam excretiones?

2. Cum facilis aquae ex trachea in venam transitus appareat §. VIII. N. 9. cur vel vnica fluidi guttula in tracheam illapsa ingentes excitat motus? Tantus ne est internae tunicae sensus, et contra ipsam aquam tumultus?

3. An recte ex hisce phaenomenis intelligitur, quod in inflammatione pulmonis, vel auido nimium sanguinis motu, *cruenti* screatus

sequi possint *sine ruptura* vasorum: quodque imminuto per *venaesectionem* aut assumpta *intus* medicamina motu sanguinis violento cessare *screatus* illi?

XIII. *Ista* quidem satis mihi visa erant *explosata*. Cum vero eodem tempore, quo haec Societati praelegerentur, (Mense scilicet Martio A. 1728.) novum ad manus cadauer esset, placuit nobis id honoris exhibere Manibus *Meryanis*, ut nova *coram Societate* tentamina fierent, *methodo*, quam Vir egregius memorat *ll. cc.* Illa in sequenti conuentu, cui per morbum interesse mihi non licebat, a *Cel. Dn. Du Vernoi* facta, eum habuerunt successum, ut fides quidem observatoris *Meryi* in saluo collocaretur, sed de causa phaenomeni dividerentur sententiae, novisque et repetitis tentaminibus locus fieret.

XIV. Accipe, quid mihi relatum fuerit.

13. Extracti sunt e thorace pulmones cordi adhuc annexi, iidemque integri, et experimento maxime idonei. Inflatu in tracheam aer ope tubuli, et observatum intumescere *venam pulmonalem* cordi contiguam, quin ipsas cordis auriculas et ventriculos utrosque. Tum vero facta in sacco venae pulmonaris incisione egredi aeris nonnihil.

XV. Hic vero varias oriri suspiciones. Mihi, audito experimento in mentem venit,
in-

inflato pulmone vrgeri vasa sanguifera, et liquorem, si quis sit, aut aerem in illis stagnantem exprimi potius, quam vt nouus per tracheam inflatus e vena prodeat. Repetitum postridie in mea domo experimentum potuisset eam suspicionem refellere, nisi altera eisdem succenturiata illam confirmasset et ab argumento contrario defendisset. (Dum enim saepius repeteretur inflatio pulmonis per tubulum, semper aliquid aeris per incisionem memoratam prodibat, vt omnino plus aeris tandem exierit, quam in cauitate venae pulmonaris stagnare ab initio potuerat. Sed vero cum non nisi per interualla fieri insufflatio posset, visum est, aerem detumescente in illo temporis articulo pulmone, subingredi denuo per incisionem, atque sic alternis vicibus admitti et exprimi.

XVI. Re igitur nondum explorata, rediimus ad Antliam, abscisso a pulmonibus corde. 14 Iniecto per tracheam aere, vidimus a) aliquando pauculum aeris egredi ex trunco venae et arteriae, b) aliquando per longum temporis interuallum nihil eius prodire: c) Prodi- re autem eo tempore, quo aeri externo per interualla aditus patuit in aperturas vasorum eidem expositas.

15 Tum vero et aquam iniecimus per tracheam, ea copia, vt pulmo impleretur: postea
aerem

aerem eadem via per antliam. Vbi manibus pulmonem compresimus, vt exiret aqua et aer iniectus: *a)* venit in principio paucus aer; deinde *b)* nullus, durante licet aquae fluxu: *c)* quoties vero remisimus compresionem et repetiimus, venit aliquis aer, et cum illo suspicio mea §. 15. quam *d)* linteo licet adhibito et pulmoni circumuoluto declinare non potuimus, quia ne sic quidem satis continue licuit pulmonem comprimere. Illud *e)* potius suspicioni meae accommodum fuit, in medio compresionis continuæ nihil aeris apparuisse per venam.

16. Vt autem ab eo scrupulo liberaremur, tandem iniecta est in Antliam magna aquae copia, eademque ope Antliae in pulmonem protrusa per tracheam. Obseruauimus, *a)* fere ab initio apparere aeris per venam et arteriam egredientes bullulas, *b)* non tamen sine aliqua horum vasorum differentia; sed continuata licet antliae agitatione, additaque hac cautela, vt dum embolus retraheretur, orificium venae, cui attendebamus, semper aqua exterius affusa plenum conseruaretur *c)* solam sine bullulis aeris aquam prodiisse, *d)* neglecta hac cautela sub finem aereas bullulas vidimus. Cetera autem *e)* per laesiones quasdam externae pulmonis tunicae aerem violenter erupisse notauimus.

XVII. Parum abfuit, quin huic experimento acquiesceremus: succurrit scrupulus tamen alicui e spectatoribus nostris. Fortassis nos iusto citius desiisse in continuando hoc experimento, utique aquam omnem Antliae injectam sine aeris admixtione prius egredi debere: Sed, ubi semel haec egressa fuerit, tum demum cum aqua aerem quoque erupturum esse. Equidem huic dubio videbatur responderi posse, quod per repetitas illas Antliae agitationes iam dudum tanta aeris copia in pulmonem protrusa fuerit, ut, si qua illi in venam via patelceret, non potuisset non cum aqua prodire. Praeterea aerem dudum erupisse per laesionem tunicae memoratae, adeoque dudum etiam peruasisse minimas tracheae ramificationes, ex quibus si in venam transitus pateat, non potuisset non alicubi commisceri aquae et cum illa erumpere.* Quin imo post operationem adeo diuturnam facile supponi posse, aquam omnem pulmoni injectam iamiam expulsam esse, et quae nunc prodeat, ab externa effusione venisse, adeoque aerem, si transire possit, per illam debuisset dudum erumpere.

Placuit tamen repetere denuo experimentum

* Ita vidi, cum lac iniiceretur per tracheam, nec e vena prodiret, etsi multo aere compresso urgeretur, prodiisse tamen aquam post lac et aerem injectam.

174 *An aer sanguini pulmones transeunti misceatur.*

tum, sed sine successu. Cum enim aeris per Antliam iniectio continuaretur, donec parum aquae afflueret, non potuimus ita vniformiter comprimere pulmonem vel affundere aquam, vt constanter plenum maneret venae orificium: Vnde per hoc tentamen nihil obtinuimus noui.

XVIII. Alio igitur tempore d. 16. Apr. 1728. rem denuo aggressi haec fecimus et vidimus.

17. Pulmones integri cum corde per tracheam antliae aptati sunt, et intrusus aer repetitis vicibus. Effluxit a) per aortam plurimum aquae, cui antea pulmones immerfi erant, sed b) sine omni bullula aerea.

18. Postquam cor abscissum erat, ne aerem in ventriculo restare quis causetur, iniecta est per arteriam pulmonarem aqua, a) copiose per venam effluxit; b) fere ab initio aliquot maiores aeris bullulae cum aqua apparuerunt; sed c) deinde constanter sine bullulis admixtis effluxit aqua per arteriam iniecta; etsi d) pulmones per Antliam subinde magis magisque inflarentur.

XIX. Quoniam in vltimo hoc tentamine ad factum naturae proxime accessit imitatio nostra, et aqua tamen per arteriam iniecta prodiiit sine admixto aere, modo, qui exceptio-

ceptionem §. XVII. non admittat : Ausim concludere :

1. *Aerem sanguini pulmones transeunti ordinarie non commisceri.*
2. Experimenta *Meriana* §. I I. et nostra §. XIV. XV. XVI. admixtas habuisse bullulas aereas *ex accidenti*, oriundas e causis, quales diximus.
3. Idemque in *aliis* obtingere posse casibus, si v. g. laesionem passus fuerit pulmo internam, qualem nos externam memorauius §. XVI. n. 16. lit. e.
4. Nouum hic exemplum esse, quod aliquando *aqua* transeat, *ubi aer* non potest. Nota sunt experimenta Virorum de vesicis, quae non male ad rem nostram faciunt. Conf. *Memoir. Acad. Scient. Paris.* ad A. 1714. p. m. 77. seq. Denique
5. Etiam id annotari meretur, *patere* aditum aeri *ex arteria* in tracheam, non item vice versa. v. §. IX. n. II. 12.

XX. Quid igitur de pulmone fiet, inquis, si non infert sanguini aerem? Id ego ex factis doceri malim, quam coniectura praeuertere sollicitum examen. Quae haecenus didici, nondum eo sufficiunt, vt ausim officia pulmوني praescribere, aut in quo praecipua eius munia versentur, definire liquido possim. Superest, de quo naturam interroges.

DE EFFECTU CALORIS VEL FRIGORIS SVBITANEI

IN
EXPANSIONEM VEL CONTRACTIONEM
VITRORVM

EXPERIMENTVM.

I.

Vulgatum est inter Physicos experimen-
tum, quo ostenditur, si bullula Ther-
mometri Florentini vitrea immergatur a-
quae *calidiori*, primo instanti descendere in
tubulo liquorem, et deinceps demum ascen-
dere: illud phaenomenon ex aucta vitri ca-
pacitate, hoc ex rarefactione liquoris ori-
ri plerique omnes autumant. Vid. hono-
ris causa *Amontoni* in *Memoriis Acad. Sci-*
ent. Paris. A. 1700. p. 153. et ad A. 1705. p.
101. edit. Batauae.

2. Conuersum prioris phaenomenon
primus addidit, quod ego sciam, *Homborgius*,
qui merfa thermometri phiala in *glacialem a-*
quam, aduertit primo *ascensum* fieri subita-
neum, ob capacitatem vasis compressam,
deinde *descensum* sequi liquoris a frigore con-
densati. v. *Memorias Acad. Paris. ad A. 1710.*
p. 563.

3. Sunt

3. Sunt haec passim cognita Eruditis, et approbata: itaque in mea de Barometris dissertatione antecessorum tradita sine ulteriori cautione fecutus fueram, donec eius phaenomeni veritas in dubium vocaretur a *Viro industrio*, qui se *experientia* domestica contrarium deprehendisse testaretur.

4. Repetitis igitur coram Societate experimentis cognovimus rem omnino habere, uti traditur. Successum autem in tentaminibus Viri eximii priuatis contrarium ex eo ortum esse, quod non fuisset subitanea frigoris et caloris alternatio, sed lenta solum successio. v. *Commentar. Acad. Petropol.* Tom. I. p. 332.

5. De *caussa* experimenti nulla mihi unquam dubitatio fuit: etsi non ignorarem, quid *Godofredo* visum sit in *Memoriis Acad. Scient. Paris.* ad A. 1700. p. 153. 154. Motum est dubium ab eodem *Viro* egregio, qui culpam liquori potius, quam vitro transcribere maluit. Visum igitur, experimento vel conuellere vel confirmare receptam, quam §. I. v. dixi, veterum traditionem.

6. Placuit igitur phialam sic instruere, ut contrarii prioribus effectus consequantur, si vera est vulgaris expositio; et ut eadem perseverent phaenomena, si a liquore res pendeat. Velim ut *Lectores* iudicent, quid

Phaenomenorum in sequenti machinula expectari utroque in casu debeat, antequam ipsa legunt tentamina nostra.

7. Fieri curavi ab artifice Vitriario coniunctam tubulo recurvo phialam vitream paulo plus quam hemisphaericam, cuius fundus introrsum retractus in superficiem curvabatur exteriori ad sensum parallelam. Schema sectionis per medium Fig. 1. factae Tab. VI. exhibet.

8. Eam spiritu vini Rhabarbara tincto in modum Thermometri Florentini exacte repletam, sic, ut ad medium tubuli refrigeratus liquor pertingeret, superius hermetico, quod aiunt, sigillo idem artifex occlusit; quod tamen seu feceris, seu omiseris, perinde est.

9. Experimentorum domi factorum hic ordo fuit.

1) Infudit in superiorem phialae cavitatem amicus tentamini praesens aquam tepidam, dum ego supremae liquoris superficiei sollicitus attendi: Nullum observavi descensum liquoris subitaneum; quin potius

2) In primo effusionis momento saltulum vidi sursum fieri citissimum, quem a reliquo subsequente ascensu liquoris facillime licuit distinguere. Effusa ex cavitate phialae aqua tepida,

3) Sub-

3) Substituta est frigida, non tamen glacialis, nullum denuo ascensum vidi subitaneum, sed

4) Celerrimum ab initio descensum, cui non respondebat subsequens; ut nullus dubio locus fuerit, quin primo instanti *saltus* deorsum factus fuerit.

5) His observatis merfi phialam utrique aquae alternis vicibus, ea cura, ut superficiem vitri convexam ambiret, sed in concavam aqua non illi haberetur: observavi saltus, qui vulgo solent in thermometris ordinariis, v. § 1 & 2.

6) Nolui simul tentare contraria, immergendo phialam calidae, et infundendo illi frigidam vel vice versa, ne damnum vitro inferretur, et quia gradus solum, non species phaenomenorum iudicavi mutatum iri.

10. Dum ista *coram societate* repetii, constantia esse omnia deprehendimus. Tum vero et illud iucundum vidimus phaenomenon.

7) Cum aqua superiori cavitati infunderetur iusto largius, ut *ad latera* deflueret, rediisse phaenomena ordinaria. Ex. gr. Dum frigida superne infunderetur, vidimus primo descensum citissimum, quem saltum interpretor; tum descensum lentum; et, quo momento ad latera haec aqua difflueret, ascen-

ascensum denuo celerem; tum vero descen-
sum fieri. Ex aduerso, cum infunderetur
calida, primo ascensum esse citissimum, tum
sequi lentum: et ubi diffunderet aqua, descen-
sum fieri celerem, et deinceps redire ascen-
sum.

II. Sunt haec omnia *receptae* adeo congrua sententiae, vt firmari per haec phaenomena expositionem antiquam nullus dubitem. Causa Phaenomenorum vel in vitri mutatione consistit, vel liquoris. Sed liquore similiter affecto phaenomena procedunt contraria, vbi contrarius est vitri status. Igitur a vitro effectus oritur; non a liquoris natura.

12. Neque me male habet, tenuissimam
vitri laminam, a subitanea temperiei con-
trariae successione, pati mutationes subita-
neas, cum, successu temporis, densissima
etiam corpora mutationes pati a calore et
frigore apud alios iam dudum in comperto
sit.

Qui tamen cum scrupulo teneatur
non minus ad lenitiam non
utrum accedat, videmus nobis operam Vire
et quibus non ingratum preestitum, si hoc
et vixit et vixit

DISQVVSITIONES PHYSICAE
DE
TVBVLI SCAPILLARIBVS
A JACOBO IVRINO
AD ACADEMIAM TRANSMISSAE
VT EIVSDEM COMMENTARIIS
INSERERENTVR,

VNA CVM NOTIS
A
GEORGIO BERNHARDO
BVLFFINGERO,
AD QVEM ID NEGOTIVM PERTINVT,
ADIECTIS.

In legenda pererudita Dissertatione Cl. Bülffingeri de Tubulis Capillaribus, voluptatem, ut verum fateamur, non vulgarem cepimus, quod explicationem nostram istiusmodi phaenomenon, ceteris omnibus Doctissimorum Scriptorum Hypothesibus, quas ibi fusius recenset et examinat, tanto auctore videremus anteferri. Qui tamen cum scrupulo teneatur vno aut altero, quo minus ad sententiam nostram accedat, videmur nobis operam Viro laudatissimo non ingrati praestituri, si hos illi eximere pro viribus conemur.

Primo itaque loco displicere videmus Viro Cl. quod attractionis voce vti finis ad exponendam actionem vitri in aquam suspensam, cum is dolere sibi proficetur, *misceri et officere nostrae, quam vocat, Hypothesi vulgarem de attractionibus litem.* Qua etiam causa excusationem quandam subiicit ad explicationem nostram hoc vinculo soluendam. Candide sane et perhumaniter! Eam vero nos perlibenter accepimus, quoniam tanti Viri sententia excusatione omnino indigere videmur. Ceterum si attractionis loco aliam vocem, utpote congruitatem, cohaesionem, propensionem, siue etiam impullum aquae ad vitrum substitui placeat, nullam nos litem mouebimus. Res modo constet, verba non morabimur.*

Atqui, si libuisset, non dico Cl. Bülfingero, sed aliis quibusdam, qui has lites toties redintegrant, animum attendere ad Newtoni verba, quo principe recepta est in Philosophiam ea vox, minus profecto illis libus laboraret Respublica Litteraria. Magnus ille Vir statim ab initio Philosophiae naturalis Principiorum Mathematicorum, nempe sub finem definitionis octavae, satis, ut putabat, per verba sequentia cauerat ab huiusmodi cauillationibus. *Voces autem attr-*

* Egregie vera ista. Nihil est, quod in hac doctrina aut desiderem, aut mutatum velim.

tractionis, impulsis, vel propensionis cuiuscunque in centrum, indifferenter et pro se mutuo promiscue usurpo; has vires non physice, sed mathematice tantum considerando. * Unde caueat lector, ne per huiusmodi voces cogitet me speciem vel modum actionis, causamve aut rationem physicam alicubi definire, vel centris (quae sunt puncta mathematica) vires vere et physice tribuere; si forte aut centra trahere, aut vires centrorum esse dixerō. Item sectione undecima libri primi significat, se considerare vires centripetas tanquam attractiones, quamvis fortasse, si physice loquamur, verius dicantur impulsus. In Scholio vero Prop. LXIX. Libri eiusdem haec habet. Vocem attractionis hic generaliter usurpo pro corporum conatu quocunque accedendi ad invicem, siue conatus iste fiat ab actione corporum, vel se mutuo petentium, vel

m 4

per

* Nihil¹ potest melius dici. In consideratione Mathematica non utique phaenomeni causa quaeritur, sed quantitas: Igitur perinde est, quocunque utaris nomine, modo mensuram teneas. In physica expositione phaenomenon specialium licet illa reducere ad generale aliquod naturae factum. Id si certum sit, potest utique appellatio eius relinqui arbitrio philosophantium, modo tulerint cum Newtono et Iurino, ne id nominis obsit diligentiae eorum, qui generalis phaenomeni originem physicam ulterius inquirere instituant. Id quoniam hoc ipso paragrafo faciunt viri insignes, nescio sane, quid ab illis postulari amplius possit!

per spiritus emissos se invicem agitantium, siue is ab actione aetheris aut aeris, medius cuiuscunque seu corporei seu incorporei oriatur corpora innatantia in se invicem utcunque impellentis. Quod si consulantur, quae sub finem secundae et tertiae Editionis Principiorum de spiritu quodam subtilissimo adiecit, liquebit tantum abesse ut Newtonus attractionem pro qualitate corporum primaria habuerit, ut ipse eius attractionis causam data opera inuestigauerit.

Haec autem fusius adnotare volui non tam Cl. Bülfingeri causa, qui sua sponte rem apte et candide interpretatur, sed aliorum quorundam, quibus ad attractionis mentionem confessum bilis mouetur, quique eam vocem cane peius et angue deuitant, adeo ut actionem mutuam inter vitrum et aquam, si de ea forte loquendum sit, amicitiae potius, aut consanguinitatis, vel etiam nuptiarum, si diis placet, quam attractionis nomine appellaturi videantur. Quorum contentiones et clamores tantum potuerunt, ut facta sit quasi quaedam Schibboleth inter philosophantes ista vox, *Attractio*.

II.

Secundum scrupulum * mouet Vir Cl. ex Phae-

* Recte scrupulum appellat Vir Eximius id, quicquid fuit, dubitationis meae. Neque enim eo tempore, quo

Phaenomeno 46. suae dissertationis. Cum aqua
trans tubum fugitur gracilem, idemque madidus
horizontaliter reponitur, observare licet particulas
aquae lateribus fistulae internis adhaerentes sen-

sim

quo dissertatio mea typis excusa est in eo argumen-
to aliquid confisus sum. Sed non licuit mihi id si-

lento praeterire. Quid igitur facerem? Inflexi
rem omnem, ut transparet scopus meus, nec ta-

men argumenti commemoratio officeret famae Viri
Clarissimi. Dixi: ita visum fuisse, cum prima

vice haec expenderem, et falso mercurii parum

puri phaenomeno deluderer. Vide si placet, Tom.

II. Comment. Petropol. p. 282. in. 3. seqq. Vbi

repetito tentamine aliter de mercurio non adulterato

constitit, verum eius phaenomenon plane conveni-

re hypothese Iurinianae liquido pronunciaui l. c.

lin. 1. a fine. Addidi: nec phaenomenon aquae

penitus aduersari, si hoc transferas, quod alia

occasione Vir Ingeniosus monuerit, cum de gutta

mercurii inter duas vitri (male impressum est, aquae)

superficies constituta, differeret. Et ne deessem Viro

Meritissimo, explicationem istam enarraui, atque

his verbis conclusi: si hoc aut simile aliquid ap-

plicari ad aquam in Phaenomeno nostro 46 pos-

sit, saluam esse etiam hac in parte sententiam.

Expleuit istam spem meam Vir Clarissimus, igitur

loco nouae exceptionis gratias potius, et assensum

accipiat meum. Tum vero pro excusatio-

ne eius paragraphi mei audiat hanc rei gestae

seriem. Quo tempore mercurius me fefelle-

rat parum viuus, eo coram Societate nostra

usus eram argumento huius phaenomeni, neque

id imbellem habitum fuit. Quid enim? Si

mer-

sim sensimque coire in cylindrulos aqueos, totam internam cavitatem replentes, terminari illas vero superficies concavis. Hinc videtur viro laudato non posse concedi fortio rem aquae ad vitrum, quam ad se ipsam attractionem. Expendamus ergo id Phaenomeni.

I. Su-

perius mercurius utcumque positus internis fistulae vitreae lateribus adhaeret, non colligendus in bullulas, dum ex aduerso aqua similiter posita a vitro se retrahit coitura in bullulas et cylindrulos: annon inde liceat arguere, maiorem esse mercurii ad vitrum, quam ad seipsum, attractionem, et aquae esse maiorem ad se, quam ad vitrum? Sed ubi repetitum argento vere viuo tentamen aliud docuit: aequum censui et Iurinianni nominis honori debitum, ut de mercurio contrarium diserte testarer et de aqua monerem, nondum id experimenti conficere hanc causam; esse quod respondeat Vir Doctissimus. Potuissem omnino liberare sententiam Viri ab ea obiectione. Id nolui, ne praeriperem Lectoribus interpretationem authenticam. Superficies aquae concavas iuvare sententiam intellexi et professus sum, ubi convexas mercurii plane illi conuenire dixi. De altero sententiae momento poteram haerere. Nescius quantum attractio aquae ad vitrum superet attractionem eius ad se ipsam, ex mente Clar. Iurini, debebam ambigere, an ex vi illius differentiae diffuere potius guttulae aquae, et per omnem vitri superficiem distendi, an ob differentiam contactuum debeant confluere? Id postquam Vir Eximius desinuit, nihil repugno, quominus et hoc phaenomenon inter illa referat, quae sententiae ipsius amica esse in ipsa prima mea dissertatione sponte asserui.

1. Superficies concavae praedictae aperte nobiscum faciunt. Quid enim prohibet, harum superficierum extremitates vitro adhaerentes ab eodem recedere, et aquae reliquae coniungi, cuius attractioni sollicitantur ad formandam superficiem convexam, ut omnes aquae particulae ad se invicem quantum fieri potest accedant? Obstat nempe fortior vitri attractio.

2. Notandum est guttularum tubi madidi parietibus adhaerentium duas esse superficies, alteram vitro contiguam, alteram aeri expositam, quam vocemus liberam. Cum autem binae vel plures harum guttularum, quas positas esse contigit intra sphaeram mutuae attractionis, sensim coeunt et in cylindrum formantur, fit id quidem attractione mutua aquae ad aquam, et superficies antea liberae iam invicem applicantur et cohaerent. Superficies autem prius vitro contiguae adhuc eidem contiguae sunt. Fieri quidem aliquando potest, ut minor aliquantulo sit superficies vitro cohaerens totius cylindri, quam fuerat summa superficierum vitro contiguarum ante guttularum coitionem: sed hoc abunde compensatur ex cohaesione inter se superficierum prius liberarum. Conducit ergo ad coniunctionem guttularum attractio aquae ad aquam, nihil vel parum repugnat attractio aquae ad vitrum. Unde hic casus reducitur ad casum guttulae hydrargyri inter duas vitri superficies

ficies constitutae, cuius Phaenomeni solutionem nostram satisfecisse video Doctissimo Autori.

III.

Tertia eaque omnium grauisima, difficultas oritur Viro Clarissimo ex Phaenomeno 49 suae Dissertationis, quod his verbis proponit. *Sit Tubus inaequaliter amplus, et immergatur in aquam aere suo purgatam nonnihil profundius, madescat superne tubulus in vacuo, et extrahatur aliquantum: apparebit altitudinem utriusque aquae simul sumtam respondere altitudini, quae conuenit tubo angustiori, et multo maiorem esse, quam quae ampliori debetur.*

Solutionem nostram huius Phaenomeni, cum in aere sit experimentum, utcumque admittit Vir Doctissimus. In vacuo difficillimum censet ut explicetur. Ego impossibile esse aio, cum in vacuo id experimenti neque factum sit, nec nostra sententia fieri omnino possit. At, inquit, nobis auctoribus vir Cl. *experimentum etiam in vacuo succedere.* Doleo profecto Virum egregium in id erroris incidisse, quod fidem haberet non nobis quidem, sed Editori Epitomes Actorum Londinensium, quo libro eum usum esse videmus. Huius enim Editoris incuria et negligentia factum est, dum Dissertationes nostras suo more redigere voluerit in compendium, ut crediderit Cl. Bülf-
fin.

fingerus experimentum in aere factum, quod in secunda nostra dissertatione ad erroneam Viri cuiusdam Doctissimi opinionem de aquae suspensione refutandam adducitur, etiam in vacuo fuisse repetitum eodem euentu, cum nos id solum dixissemus, Experimentorum omnium in priori nostra dissertatione memoratorum eundem in vacuo fuisse euentum, atque in aere fuerat. Agnosco igitur vim argumentorum Viri Acutissimi, firmissimorum sane et validissimorum si contra factum ipsum potius, quam contra facti explicationem adducta fuissent: agnosco pariter summam eius humanitatem et candorem, quod rem ab omni verisimilitudine alienam fide tamen, ut putabat, nostra credere dignatus sit. *

IV. Sur-

* *Hic vero me ab ingenti onere liberas, Vir Clarissime! Nisi id in Te iniurium esse persuasum habuissem, dudum illi experimento refragatus essem, quoniam id unum se pertinaciter opposuit meae phaenomenorum capillarum expositioni. Dicam, quod res est. Tantam ego dictis, quae Tua credidi, fidem habui, ut nonnisi inuitus cogitauerim de repetendo illo tentamine, ne si me forte destituat industria, ad sollicitandam assertionis Tuae veritatem immerito pelliciar. Nunc, ubi intelligo, in vacuo id experimenti factum non esse: gratissimum est, solui me molesta necessitate explicandi illud phaenomenon. Et quando addis, neque id Tua sententia fieri omnino posse in vacuo: id*

IV.

Superest adhuc Viro Cl. scrupulus vnus circa idem experimentum, cum in aere perficitur.

Quaerit enim, (vid. Fig. 13. Tab. IV.) laudatae dissertationis. Cur nulla fit mentio peripheriae inferioris D guttulae AB? Annon dici potest, quantum guttula A sursum trahitur a contactu peripheriae superioris, tantundem trahi illam quoque deorsum a contactu inferioris: destruere igitur se inuicem contrarias tractiones, et tam omnem resolui in peripheriam FG, quae non sufficit

ita interpretor, ut neget tantum experimenti in vacuo successum, non ipsam tentaminis in vacuo faciendi possibilitatem. Equidem institui id experimentum ipsa illa, qua Petropolin reliqui die $\frac{1}{2} \frac{6}{7}$ Ianuarii, neque me facti poenitet. Recte dicis, non succedere experimentum in vacuo: atque ita excutis unicam illam, quam Tuae expositioni cum aliqua animi fiducia opposui, difficultatem, magna cum mea voluptate.

Experimenti autem mei, ut et Lectoribus de illo constet, haec ratio fuit. Tubulum inaequaliter amplum bacillorum ope ad vitrum aqua plenum sic aptavi, ut erectus consisteret sibi relictus, et inter bacillos sursum trahi et deorsum posset recidere. Eidem tubulo brachium affixi deorsum inclinatum. Atque haec singula conclusi sub campana ex earum genere, quae seruiunt motibus in vacuo excitandis. Tum vero filum aeneum, quod superiorem eiusmodi campanarum partem transire solet, ita in-

struxi

Sufficit altitudini FB ? An omnino negligi debet haec superficies D deorsum trahens? et, cur eo casu altitudo aquae non sit maior, ob duas superficies attrahentes in A et in FG ? An peripheria FG sursum trahens, et peripheria D deorsum vrgens semper sibi aequivalent? et quae causa est, ut amplior FG non pro sua diametro trahat, sed pro altera in D aut vice versa? etc. Sentio acumen arguimenti, unde negandum video altitudinem utriusque aquae simul sumptam respondere altitudini, quae convenit tubo angustiori. At ista verba ex Viri Ci. phaenomeno 49. sumpta nullibi apud nos reperiuntur, quippe quibus propositum erat ope praedicti experimenti, non quidem definire ad quantam altitudinem suspenderetur aqua, quod iam aliis experimentis satis erat compertum, sed ostendere, contra sen-

struxi brachio suo, ut facta rotatione fili guttula ex brachio pendens summitatem fistulae attingeret, et ingrederetur; utque attolli fistula ex aqua subiecta posset ope brachiorum fili aenei et tubuli. Exhausto igitur aere, rotaui filum, ut guttula aquae fistulam vitream ingrederetur: Sublatoque altius tubulo vidi utramque aquam deorsum labi, supremam in angustiori fistula, et inferiorem in tubulo ampliore. Succesit enim promptius id phaenomeni, quo minor aeris residui suspicio fuit. Ceterum in ea festinatione non potui omnia persequi ex voto. Igitur haec obiter dicta velim sic accipi, ut aliis incitamento sint, si qui repetendum id tentamen iudicent.

sententiam praedicti Celeberrimi Philosophi, aquam quantacunque suspenderetur, virtute attractionis peripheriae superioris suspendi. Nihil itaque erat necesse aut peripheriae inferioris guttulae, aut peripheriae F G facere mentionem. Iam vero, quoniam hic scrupulus Cl. Bülfingero oboctus est, et alios morari potest, operae pretium erit earum quoque Peripheriarum vires paullo attentius considerare. *

Hic vero ante omnia animadvertendum est, multo ampliorem esse peripheriam annularum inferiorem guttulae peripheria superiore eiusdem, quod tubus, coni in modum, lensim vergat ex acumine capillari in amplitudinem
fa.

* Gaudeo profecto, Virum Praestantissimum data hac occasione sic usum esse, ut et hoc argumentum examinaverit. Optime illata sunt, quae hic subiicit: Nec illa ab experimentis abluere confido. Nondum tamen instituere examen licuit versanti in itinere. Illud saepe expertus sum, in tubulis sic satis Cylindricis summam columnarum aquae utcunque interruptarum exhibuisse altitudinem vel eandem, vel paulo maiorem ea, quae fuerat columnae contiguae. Praestat autem, ea singula repetitis experiri vicibus. Tum vero, ne suspensos teneam Lectores, silentium meum capi pro assensu velim. Si praeter spem Iurinianam et meam res cadat, id sequenti volumine breuiter indicabo.

satis conspicuam. Quod si non conicam, sed cylindricam esse contigerit ipsam tubi extremitatem, labetur guttula deorsum per minimum spatium, donec superior eius superficies in parte cylindrica constituta fuerit, et inferior superficies eiusdem in latiori vergentis tubi peripheria subsistat. Peripheria itaque guttulae inferior trahet quidem aquam deorsum; sed quanto latior est peripheria superior, tanto minus fortiter aquam deorsum trahet, quam superior eandem trahit versus superiora. Porro peripheria FG , quae ex omnibus latissima est, et ipsa aquam sursum trahit, sed omnium debilissime. Sit ergo a altitudo, ad quam peripheria superior aquam suspensura sit in tubo cylindrico; sint etiam b et c altitudines, ad quas peripheria inferior guttulae, et peripheria FG aquam sublaturae sint respective in tubis itidem cylindricis pro ratione reciproca harum peripheriarum. Hinc dabitur altitudo aquae suspensae in tubo nostro inaequali, demendo ex altitudine a differentiam altitudinum b, c .

Si ista, quod speramus, Cl. Bülfingero satisfecerint, pollicemur nobis, pro candore et aequitate Viri humanissimi, eum in posterum explicationem horum phaenomenon non amplius pro hypothese, siue futili ingenii commento,

mento, * sed pro vera et indubitata eorundem Theoria habiturum.

Vnum

* Ignosce Vir Nobilissime, si quid probri est in voce hypotheseos. Ego hypothesein non interpretor futile ingenii commentum: sed honesta appellatione dico hypothesein Cl. Iurini de Tubis Capillaribus, quemadmodum omnes Eruditi dicunt ex. gr. In hypothesei Gallilaei de gravitate naturali curva projectorum in vacuo est parabola; vel, in hypothesei Copernica axis terrae motae est axi mundano parallelus. etc.

Quandoquidem vero nunc sententiam Vir doctissimus meam requirit, saluo peritiorum iudicio, ita mihi videtur. 1) Nullum ego de Capillaribus experimentum novi, quod huic expositioni repugnet. 2) Non dubito, quin specialia omnia possint ad hoc generale attractionis phaenomenon reduci, et ex illo explicari. 3) Non intercedo, si quis generalem corpusculorum minimorum ad se inuicem accessum statuatur, neque 4) vocem attractionis odi; Modo 5) Leges illius attractionis pro singulis corporum speciebus circumspicte eruantur ex phaenomenis, uti hic factum esse a Cel. Iurinio vidimus. Tum vero 6) quemadmodum pro mea coniectatione generalis corpusculorum accessus pendet ab actione fluidi subtilis, cuius leges nondum exploratae sunt: Ita 7) in specialibus casibus tentandum puto, annon investigari causa physica possit, quae attractionem illam, ex. gr. aquae ad vitrum praestet. Facit hoc 8) ad plenitudinem, si non conuictionis, saltem acquiescentiae in data phaenomenorum solutione. Ita igitur 9) in Cel. Iurini expositione nihil reprehendo. Optime de hoc argumento meritus

Vnum monendum superest, admissum esse aliquid errati * in phaenomenis 22. et 49. laudatae dissertationis exponendis, quod Vir Celeberrimus ad quasdam experimentorum nostrorum minutias minus attentus, experimenta duo dissimilia pro similibus habuerit. Id vero ipse vel per se, vel ex antedictis facile correcturus est.

n 2

SO.

ritus est, dum speciale phaenomenon ad generalem naturae consuetudinem feliciter exegit. Superest 10) ad solutionem perfectam, ut aliquando attractionis generaliter sumtae causam physicam, et leges, modum, mensurasque et conditiones applicationis ad specialia philosophi eruant. Id donec perfecerit posterorum industria, fruamur praesentibus, neque fraudemus laude sua Viros eximios, quorum industria hactenus eo profecimus, ut ex uno generali phaenomeno infinita intelligamus specialia. Talern praedico Clar. Iurinum in praesenti argumento.

* Recte mones, Vir praestantissime! Differentiam intercedere inter phaenom. 22. et 49. ex superioribus Tuis nunc intelligo: illam nempe, quae pertinet ad falsam de experimentis in vacuo factis persuasionem, de qua diximus ad §. 3. Eam vero culpam ipse a me amouisti, et transtulisti in alium. Atque id candoris est, qualem saepe inter Eruditos desideramus. Ego gratias Tibi, Vir Eximie, publicas ago, atque hoc Tuum exemplum et mihi et aliis ad imitationem propono. Libero Te etiam ab obiectionibus §. LIV. phaenom. 50. quas falsae illius persuasionis filias esse luculenter patet. Vale, et scientias, uti facis, porro auge.

SOLVTIO PROBLEMATIS
DE
VICENTRIFUGA
CORPORIS
SPHAERICI IN VORTICE
SPHAERICO GYRANTIS.

§ I.

Dedit huic argumento occasionem Amicus, cui forte visum erat, si sphaera componatur ex duobus hemisphaeriis inaequaliter grauibus, sic tamen, vt integra sphaera aequet pondus sphaerae fluidae sibi volumine aequalis, eam in vortice fluido ita gyraturam, vt eandem a centro vorticis distantiam constanter teneat, conuerso erga centrum hemisphaerio leuiore. Erat vortex, de quo agebatur, eiusmodi, vt celeritates directe responderent distantiiis. Id mihi suspicionem mouit, vim sphaerae heterogeneae centrifugam maiorem fore, quoniam vires partiales materiae ex hemisphaerio leuiore in grauius translatae ob maiorem rotationis in maiori distantia celeritatem, maiores fiunt in hoc materiae situ, quam in priori. Addidi autem eo tempore, si celeritates rotationum sint vbique aequales, videri mihi, quod aequales futurae sint

sint vires sphaerae heterogeneae memora-
tae, et alterius homogeneae. *Primum* recte
se habet: sed in *secundo* falsus fui, praecipiti-
tata ante examen sententia. Cognoui sta-
tim, re ad calculum reducta, eam secus se
habere; nec celeritates gyrationum in di-
uersis distantiiis easdem supponi debere, sed
vires centrifugas potius, si duae sphaerae,
heterogenea et homogenea, eandem virium
centrifugarum summam debeant exhibere.

§. 2. Dabo hic eius Problematis, in
suos quasi casus diuisi, solutionem non ni-
hil generalem; quoniam singuli casus suos
prae alteris vsus habent. Maneo autem
intra *vortices sphaericos*, hoc est, eos, quorum
vires centrifugae omnes ab eodem commu-
ni centro recedunt; atque in sola *corporis*
sphaerici consideratione. Vtraque haec re-
strictio *coelestibus* accommodatur corpori-
bus, et, si qui sunt, vorticibus. De Cylin-
drico vortice, et experimentis eo pertinen-
tibus, curiosis plane et egregiis, dixit iam
ante complures annos Salmonus, Acade-
miae Scientiarum Parisinae Socius. Vide
Histor. et Memorias Acad. Paris. ad A. 1714,
1715, et 1716.

Problema.

§. 3. Sit *vortex sphaericus*, et celeritates

rotationum proportionales dignitati cuicunque (n) distantiarum a Centro, quaeritur vis centrifuga globi heterogenei e duobus segmentis sphaericis ita compositi, ut gravitas totius globi aequet gravitatem sphaerae aequalis, et fluido homogeneae.

Solutio.

1. *Duplex potest esse sensus Problematis. Vel requiritur aggregatum virium centrifugarum omnium, sine attentione ad certam directionem, secundum quam globus sibi cohaerens actu ipso fugeret, datis sub circumstantiis. Vel quaeritur vis centrifuga in directione, quae centrum vorticis et globi transit, et in qua sphaera nostra fugeret aut peteret vorticis centrum mota. Prior casus magis pertinet ad globum fluidum, vbi partes inter sese non cohaerent: Posterior ad solidum, in quo posita ex utraque diametri parte materiae ob cohaesionem suam limitant vires centrifugas primitivas.*

2. *Duplex etiam esse potest segmentorum ratio. Vel segmenta sphaerica terminantur plana basi, qualis supponitur superius, cum de hemisphaeriis inaequaliter densis agitur; et qualem praecipue supponi convenit, cum de sphaeris agitur solidis. Vel segmenta illa terminantur basi sphaerica; qualem concipere decet, si sphaera fuerit flui-*

fluida, contentis scil. in eadem crusta sphaerica duobus fluidis inaequaliter densis.

§. 4. Velim autem notari, nihil hic aliud inquiri, quam *vis centrifugae magnitudinem*, pro situ aliquo momentaneo; quo hemisphaerium, vel segmentum alterutrum, (hoc loco densius) occupat maximam a vorticis centro distantiam. De *Physicis* conclusionibus, circa ipsum motum sphaerae centrifugum aut centripetum, circa inclinationem segmentorum, aut rotationem ipsius sphaerae hic nihil dici. Sit igitur Tab. IV. Fig. 1. O centrum vorticis; GLPQMH Sectio sphaerae maxima; distantia centrorum vorticis et sphaerae, hoc est $OT = c$. $OL = m$. $LT = TM = r$. $LX = x$. $Xx = dx$, $x\delta = y$. $\delta f = dy$. $MV = v$: $Vv = dv$. $VR = z$. $Rr = dz$ Ratio radii ad peripheriam circuli $= 1 : \Phi$. Densitas sphaerae fluido homogeneae $= a$. Segmenti exterioris $HMQ = a + f$. Segmenti interioris $= a - g$. Dico,

Quoniam vires centrifugae generaliter sunt in ratione composita ex directa massarum simplici, et duplicata celeritatum, itemque inuersa distantiarum; Hoc est, posita $Vi = V$, Massa $= M$, celeritate $= C$, et Distantia $= U$, quoniam generaliter

$$V = \frac{M \times C^2}{D}. \quad \text{Erit in nostro casu, propter}$$

$$C = D^n, \quad V = M \times D^{2n-1}. \quad \text{Vnde sequens oritur computus.}$$

I. De segmentis Basi plana terminatis.

Casus primus.

Tab. VII. § 5. Pro vi segmenti GLP inuenien-
Fig. 1. da. Rotetur $\propto$ Ss circa centrum X, ut
elementum Ss describat zonulam circularem
 $= p y d y$. Quoniam densitas illius est $= a - g$
erit Massa huius zonulae $= (a - g) p y d y$. Et
propter distantiam eius a centro Vorticis

$$O = O S = (O X + y)^{\frac{1}{2}} \text{ erit vis centrifuga}$$

$$\text{zonulae} = (a - g) p y d y (O X + y)^{\frac{1}{2}}$$

Consequenter integrando, Vis centri-
fuga totius circuli radio X S descripti

$$= p \frac{(a - g)}{2n + 1} (O X + y)^{\frac{2n + 1}{2}} + \text{Const. Eva-}$$

nescente autem y euanesceat Vis centrifuga:

$$\text{igitur constans} = - p \frac{a - g}{2n + 1} O X^{\frac{2n + 1}{2}} \text{ vnde}$$

Vis totius circuli radio X S, vel X G ($= y$)

$$\text{descripti} = p \frac{a - g}{2n + 1} [(O X + y)^{\frac{2n + 1}{2}} - O X^{\frac{2n + 1}{2}}]$$

Haftenus autem, cum de solo cir-
culo

culo radii XS , vel XG ageretur, assumi OX pro constante debuit. Fiat nunc LX variabile, $=x$, adeoque $OX = m + x$, erit

$$OX^2 = m^2 + 2mx + x^2 \text{ et } y = 2rx - x^2,$$

adeoque Vis Circuli praedicti $= p \frac{a-g}{2n+1}$

$$\frac{[(m^2 + 2mx + 2rx)^2 - (m+x)^{2n+1}]}{2n+1}.$$

Haec vis ducta in altitudinem $Xx = dx$, dabit vim Cylindruli elementaris $GPpg =$

$$= p \frac{a-g}{2n+1} dx [(m^2 + 2mx + 2rx)^{\frac{2n+1}{2}} - (m+x)^{2n+1}].$$

Adeoque vis segmenti sphaerici $GLP = p(a-g)$

$$\frac{(m^2 + 2mx + 2rx)^{\frac{2n+3}{2}} - m^{\frac{2n+3}{2}}}{(2n+1)(2n+3)(m+r)} - \frac{m+x - m}{(2n+1)(2n+2)}.$$

§. 6. Pro vi centrifuga segmenti HMQ inuenienda, nihil aliud requiritur, quam vt homologae eadem ratione tractentur lineae et superficies. Vnde in denominationibus superioribus efficitur vis centrifuga segmenti $HMQ = p(a+f)x$

$$\frac{-(q - 2qv + 2rv)^{\frac{2n+3}{2}} + q^{\frac{2n+3}{2}}}{(2n+1)(2n+3)(q-r)} + \frac{(q-v)^{\frac{2n+2}{2}} - q^{\frac{2n+2}{2}}}{(2n+1)(2n+2)}.$$

n 5 C.

Casus Secundus.

§. 7. In segmento G L P pro invenienda vi globi secundum directionem O L M, notandum est, quod vis singulorum puncto-
rum vt S, limitetur per oppositam in Y. Dicendum igitur: vti O S ad O X, ita vis primitiua ad vim limitatam puncti S. Igi-
tur Vis Zonulae circularis ante hac inuenta,

ducenda est in $\frac{OX}{OS}$ vt fiat $= (a - g) p y d y$

$\frac{2}{(OX + y)^2} \frac{2^{2n-1} O X}{O - S} = (a - g) p y d y$

$\frac{2^{2n-1}}{(OX + y)^2} O X$, et integrando Vis cir-
culi radio X S, (vel X G = y) descripti, ad-

dita statim constante $= p \frac{a-g}{2n} [OX + y]$

$\frac{2^{2n+1}}{OX}]$. Fiat nunc O X variabile

$= m + x$, substituatur valor ipsius $y^2 =$

$2rx - xx$, et ducantur omnia in altitu-
dinem X x $= dx$: erit Vis Cylindruli

elementaris G P $p g = p \frac{(a - g)}{n + 1}$

$\frac{(m+x)(mm+2mx+2rx) - (m+x)}{2n} dx,$

et integrando cum addita constante,
Vis

Vis Segmenti Sphaerici $G L P = p$
 $(a - g)$, ductum in quantitates seqq.

$$\frac{(m+x)(mm+2mx+2rx)}{2.2n.(n+1)(m+r)} - m$$

$$\frac{(mm+2mx+2rx)}{(m+x)} - m$$

$$\frac{2.2n.(n+1)(n+2)(m+r)}{2n.(2n+2)}$$

$$4.2n.(n+1)(n+2)(m+r)$$

§. 8. Similiter prodit vis centrifuga segmenti sphaerici $H M Q = p(a+f)$ ductum in quantitates sequentes

$$\frac{(q-v)(qq-2qv+2rv)}{2.2n.(n+1)(q-r)} - q$$

$$\frac{(qq-2qv+2rv)}{4.2n.(n+1)(n+2)(q-r)} - q$$

$$\frac{(q-v) - q}{2n(2n+2)}$$

$$\frac{(q-v) - q}{2n(2n+2)}$$

$$\frac{(q-v) - q}{2n(2n+2)}$$

$$\frac{(q-v) - q}{2n(2n+2)}$$

II. De segmentis Basi sphaerica terminatis.

Casus primus.

§. 9. In segmento $G L P$ fingatur semicirculo Radii $O G$ describi

sphaeram circa centrum vorticis O : Tran-
 sibat superficies eius per sphaeram $L G H$
 $M Q P L$; et repraesentabit arcus $G S P$ sectionem superficiei sphaericae, quae utri-
 que sphaerae communis est. Haec superficies

Fig. 2.

ficies est aequalis superficiei Cylindricae, cuius Diameter baseos est OG , et altitudo XY : Hoc est, facto ex circumferentia ba-

seos in XY . Propter $OG = (\overline{OX} + \overline{XG})$

$$\frac{1}{2} = (m^2 + 2mx + x^2)^{\frac{1}{2}} \text{ et } XY = OG -$$

$$OX = (m^2 + 2mx + x^2)^{\frac{1}{2}} - (m + x). \text{ Erit}$$

$$\text{superficies praedicta} = p(m^2 + 2mx + 2$$

$$rx) - p(m + x)(m^2 + 2mx + 2rx)^{\frac{1}{2}}. \text{ Haec}$$

$$\text{ducta in densitatem} (= a - g) \text{ et in digni-}$$

$$\text{tatem distantiae} = OG = (m^2 + 2mx$$

$$+ 2rx)^{\frac{2n-1}{2}} \text{ dabit Vim centrifugam toti-}$$

$$\text{us superficiei praedictae} = p(a - g)(m^2 +$$

$$2mx + 2rx)^{\frac{2n-1}{2}} - p(a - g)(m + x)(m^2 +$$

$$2mx + 2rx)^n. \text{ Ducatur illa in altitudinem}$$

$$Yy (= \text{differentiali ipsius } OG) \text{ hoc est, in d.}$$

$$OG = (m + r)dx(m^2 + 2mx + 2rx)^{\frac{1}{2}}, \text{ erit Vis}$$

$$\text{solidi elementaris sphaerici } GLPg = p(a - g)$$

$$(m + r)dx[(m^2 + 2mx + 2rx)^n - (m + x)$$

$$(m^2 + 2mx + 2rx)^{\frac{2n-1}{2}}], \text{ et integrando, ad-}$$

$$\text{dita constante, Vis totius Segmenti sphae-}$$

$$\text{rici } GLPSG = p(a - g), \text{ ductum in termi-}$$

$$\text{nos seqq.}$$

$$(m^2$$

$$\frac{\frac{2}{(m + 2mx + 2rx)} \cdot \frac{n+1}{m} \cdot \frac{2n+2}{(m+x)(m + 2mx + 2rx)}}{2 \cdot (n+1)} + \frac{\frac{2n+1}{2} \cdot \frac{2n+2}{m} \cdot \frac{2}{(m + 2mx + 2rx)} \cdot \frac{2n+3}{2} \cdot \frac{2n+3}{m}}{(2n+1)(2n+3)(m+r)}$$

§. 10. Eadem methodo prodit vis totius segmenti sphaerici $HMQWH = p(a+f)$, ductum in terminos sequentes

$$\frac{\frac{2}{(q - 2qv + 2rv)} \cdot \frac{n+1}{q} \cdot \frac{2n+2}{(q-v)(q - 2qv + 2rv)} \cdot \frac{2n+1}{2}}{2(n+1)} + \frac{\frac{2n+2}{q} \cdot \frac{2}{(q - 2qv + 2rv)} \cdot \frac{2n+3}{2} \cdot \frac{2n+3}{q}}{(2n+1)(2n+3)(q-r)}$$

Casus secundus.

§. 11. Pro Vi Segmenti GLP. Distantia Arcus GSY P eadem est a centro vorticis, sed modificatio virium diuersa. Itaque vt habeas vim puncti S, massa eius non est

$\frac{2n-1}{2}$ ducenda in OS sed in OZ x OS fit OS=h, quoniam constans est in Arcu GSP, et YZ=t, adeoque ZZ=dt. Annulus sphaericae superficiei ab elemento Sf circa ZZ

Zz rotato descriptae, erit $= p h d t$. Igitur
 Mass² eius $= (a - g) p h d t$, et Vis centri-
 fuga huius annuli $= (a - g) p h d t$. OZ .
 $OS^{2n-2} = (a - g) p h^{2n-1} (h - t) d t$, et
 integrando, Vis centrifuga totius superfi-
 ciei sphaericae, ab arcu YS circa YZ rota-
 to, genitae $= p (a - g) (h^{2n} t - \frac{1}{2} h^{2n-1} t^2)$.
 Si iam $YZ = YX = h - m - x$, et $YS = YG$,
 erit Vis totius superficiei sphaericae, per
 Arcum $GSYP$ repraesentatae, $= p (a - g)$
 $\frac{1}{2} h^{2n-1} (h^2 - m^2 - 2 m x - x^2) = p$
 $\frac{1}{2} h^{2n-1-2} (h^2 - m^2 - 2 m x - x^2)$

$(a - g) \frac{1}{2} h^{2n-1-2} G X$. Fiat nunc OS varia-

bilis, vel $h^2 = OX^2 + XG^2 = m^2 + 2 m x$
 $+ x x + y^2 = m^2 + 2 m x + 2 r x$ et ducatur

vis inuenta in altitudinem Yy : erit Vis
 Elementi solidi $G g p P = p (a - g) \frac{1}{2} (m + r)$
 $(2 r x - x x) (m^2 + 2 m x + 2 r x) d x$.

Quare integrando, addita constante, Vis
 solidi sphaerici $GLPYG = p (a - g) \frac{1}{2}$
 $(m + r)$, ductum in terminos sequentes

$$\frac{r x (m^2 + 2 m x + 2 r x) - r (m^2 + 2 m x + 2 r x)}{n (m + r)} - \frac{r m}{2 n (n + 1) (m + r)}$$

$$- \frac{r m}{2 n (n + 1) (m + r)}$$

$$- \frac{r m}{2 n (n + 1) (m + r)}$$

$$\frac{x^2 (m^2 + 2mx + 2rx)^n}{2 \cdot n (m+r)} + \frac{x^2 (m^2 + 2mx + 2rx)^{n+1}}{2 \cdot n \cdot (n+1) (m+r)^2} \\ + \frac{(m^2 + 2mx + 2rx)^{n+2}}{m} - \frac{2n+4}{3} \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot n \cdot (n+1) (n+2) (m+r)}{3}$$

§. 12. Pro Vi Segmenti HMQ, si eandem sequaris methodum, prodit Vis solidi sphaerici HMQWH = $p (a+f)^{\frac{1}{2}} (q-r)$, ductum in terminos seqq.

$$\frac{rv (q - 2qv + 2rv)^n}{n(q-r)} + \frac{r (q - 2qv + 2rv)^{n+1}}{2 \cdot n \cdot (n+1) (q-r)^2} - \frac{rq^{2n+2}}{2 \cdot n \cdot (n+1) (q-r)^2} \\ + \frac{v^2 (q - 2qv + 2rv)^n}{2 \cdot n (q-r)} - \frac{v^2 (q - 2qv + 2rv)^{n+1}}{2 \cdot n \cdot (n+1) (q-r)^2} \\ + \frac{(q - 2qv + 2rv)^{n+2}}{q} - \frac{2n+4}{3} \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot n (n+1) (n+2) (q-r)}{3} \quad \bullet \quad \text{Quae}$$

cum vires exhibeant segmentorum GLP, et HMQ, patet sola valorum x et v substitutione in partibus diametri facta, inueniri vim centrifugam sphaerae heterogeneae e duobus Segmentis ita compositae, vt grauitas

tas eius aequet grauitatem sphaerae homogeneae. Q. E. I.

Euolutiones quorundam Casuum Specialium.

§. 13. Si sphaera sit homogenea, adeoque. $f = g = 0$, fiatque $m + r = c$, erit in casu primo, posita $n = 1$. Vis centrifuga $\equiv p$

$(\frac{2}{3} a c r^3 + \frac{2 a r^5}{15 c})$, et si $n = 0$, erit vis sphae-

rae $\equiv p \cdot \frac{2}{3 c} a r^3$. Sed in casu secundo erit,

posita $n = 1$, vis centrifuga $\equiv p \cdot \frac{2}{3} a c r^3$ et pro $n = 0$ inducet formula in Logarithmos.

Vis autem sphaerae in centrum grauitatis collectae, facta $n = 1$, erit $\equiv p \frac{2}{3} a c r^3$, et

pro $n = 0$, fiet $\equiv p \cdot \frac{2}{3 c} a r^3$. Si sphaera con-

cipiatur diuisa in duo hemisphaeria §. 1.

fic, vt $f = g$, dabit casus primus §. 5. et 6,

posita $n = 1$, vim sphaerae centrifugam $\equiv p$

$(\frac{2}{3} a c r^3 + \frac{2 a r^5}{15 c} + \frac{2}{15} f c^4 + \frac{1}{3} f c^2 r^2 + \frac{1}{2} f r$

$\frac{42 f}{15 c} (c^2 + r^2) \frac{5}{2}$ et pro $n = 0$, vim $\equiv p$

$(\frac{2 a r^3}{3 c} + \frac{2}{3} f c^2 + f r^2 - \frac{2 f}{3 c} (c^2 + r^2) \frac{3}{2})$.

Casus autem secundus §. 7. et 8. dabit, po-

sito $n = 1$, vim $\equiv p (\frac{2}{3} a c r^3 + \frac{1}{4} f r^4)$, et, si

$n = 0$, inuoluet Logarithmos. Vis autem

sphae-

sphaerae huius in centrum grauitatis collectae, posito $n = 1$, erit $= p \left(\frac{2}{3} a c r^3 + \frac{1}{3} f r^4 \right)$,

et posito $n = 0$, erit $= p \left(\frac{2 a r^3}{3 c} + \frac{16 a^2 r^2}{9 f} \right)$.

Si fuerit $x = \frac{3}{2} r$, et $v = \frac{1}{2} r$ in §. 5. 6. 7. et 8. erit $g = \frac{5}{27} f$, vt sphaerae compositae et homogeneae sit eadem grauitas. Fiat

$n = 1$, erit §. 5. et 6. vis centrifuga $= p$

$\left(\frac{2}{3} a c r^3 + \frac{2}{15 c} a r^5 + \frac{32 f}{405 c} (c^2 + c r + r^2) \right.$

$\left. \frac{5}{2} + \frac{32}{405} f c^4 + \frac{16}{81} f r c^3 + \frac{28}{81} f c^2 r^2 + \frac{26}{81} f c r^3 + \frac{49}{162} f r^4 + \frac{22 f r}{405 c} \right)$ saluo errore cal-

culi. Sed §. 7. et 8. erit Vis $= p \left(\frac{2}{3} a c r^3 + \frac{1}{12} f r^4 \right)$. Eademque

erit Vis sphaerae in centrum grauitatis collectae. Sit enim E centrum gra-

uitatis segmenti GLP, erit LE $=$ Fig. 3.

$\frac{8 r x - 3 x x}{12 r - 4 x} = \frac{7}{8} r$. Sit F centrum graui-

tatis segmenti alterius HMQ, erit MF

$= \frac{8 r v - 3 v v}{12 r - 4 v} = \frac{13}{48} r$, et EF $= \frac{4}{3} r$. Sit

nunc D centrum grauitatis commune inue-

niendum: dico, sicut pondus in F suspen-

sum $= \frac{5}{48} r^3 (a + f)$ ad pondus suspensum

in E $= \frac{27}{48} r^3 \left(a - \frac{5}{27} f \right)$ ita distantia ED

ad distantiam DF. Ex quo fit ED $= \frac{1}{8} r$

210 *Solutio problematis de vi centrifuga corporis.*

$$\frac{a+f}{a}, \text{ et } LD = LE + ED = r \left(1 + \frac{f}{8a}\right);$$

Vnde tandem distantia centri gravitatis
sphaerae a centro vorticis $= OD = c + \frac{f}{8a}$;

$$\text{et vis centrifuga} = \frac{2}{3} a r^3 p \left(c + \frac{f}{8a}\right) = p$$

$$\left(\frac{2}{3} a c r^3 + \frac{1}{n} f r^4\right) \text{ vti prius obtinuimus pro}$$

§. 7. et 8.

Corollaria.

§. 14. Patet ex dictis : Non posse pro
sphaera vel homogenea , vel heterogenea
indifferenter substitui eius centrum gravita-
tis. In solo casu secundo, et hypothese ip-
sius $n = 1$, id semper succedit : in primo
nunquam. Intelligitur hoc ex illo : illud
praeter exempla iam allata ex generali ra-
tiocinio. Sint T et U duo puncta quae-
cunque globi heterogenei, quorum densita-
tes exponantur per T et U. Sit eorum
commune centrum gravitatis K. De-
mittantur in lineam OLM perpen-

Fig. 4.

dicula Tt, Kk, Uu : erit ex natura centri gra-
vitatibus $U : T = TK : KU = tk : ku$.

Vnde $U. uk = T. tk$. Cumque vires cen-

trifugae

trifugae in casu §. 7. et 8. pro $n = 1$, sint in ratione massarum U, T, K , et distantiarum Ou, Ot, Ok , habebitur:

$$T.Ot = T.Ok + T.kt$$

$$U.Ou = U.Ok - U.uk = U.Ok - T.kt. \text{ Vnde}$$

$$T.Ot + U.Ou = (T + U).Ok = K.Ok.$$

Patet porro, quod salua manente gravitate ipsius sphaerae, et modo compositionis, diuersa sit vis centrifugae differentia a vi sphaerae homogeneae pro diuersa globi a centro vorticis distantia, quia c ingreditur formulam vis centrifugae: quod etiam diuersa sit in eadem distantia pro differentia gravitatis in utroque hemisphaerio, quoniam f ingreditur in eandem formulam: quod denique magis magisque diuersa sit, prout segmenta sphaeram componentia sunt magis inaequalia volumine et densitate. Facile inueniri potest punctum in quod colligi deberet tota sphaerae massa, ut eadem prodeat quantitas vis centrifugae, quae in heterogenea obtinet. Posset id vocari centrum virium centralium. Denique etiam illud oculis patet, pro diuersa vorticis lege nunc maiorem esse vim sphaerae compositae, nunc, minorem, quam est in homogenea.

Scholium.

§. 15. Nemini non obuium erit, plurima per hasce formulas Problemata non difficulter resolui, prout vnā vel alteram ex literis formulam componentibus pro incognita assumferis. Sola n , quae leges vorticis exponit, difficultates complectitur, si pro incognita sumi, et ex formulis praemisfis debeat inuestigari.

Ceterum et illud facile intelligitur, componi sphaeram ex pluribus quam duobus segmentis posse; nec requiri, vt sphaerae compositae grauitas aequet grauitatem alterius fluido homogeneae: Inueniri potius hac methedo vim sphaerae compositae centrifugam, quaecunque demum densitas, numerusque et ordo segmentorum fingatur.

DE SOLIDORVM RESISTENTIA SPECIMEN.

§. I.

De solidorum resistentia commen- Tab. VIII.
tati sunt Viri omnino egregii. et IX.

Galilaeus, vt magno erat ingenio, nobile argumentum primus et feliciter aggressus est.

Le-

Legitime e principiis suis intulit, quicquid edixit. *Hypothesin*, qua usus est, corpora ut perfecte rigida considerans, successores facto naturae non omnino congruere observarunt. Inter eos *Leibnitius* peculiari Schediasmate conatus est euincere, quam natura legem in resistantia solidorum sequatur, admonitus discrimine hypotheseos Galilaeanae, et experimentorum, a *Paulo Wurzio*, et *Mariotto* factorum. Ipse *Mariottus*, si quisquam alius, bene de hoc argumento meritus est: dum et physicas considerationes primus illi distincte intulit, et experimentis compluribus rem perdiscere tentavit. *Varignonio* debet haec tractatio, quod aliae complures: persecutus est haec problemata generali solutione, eademque auxit corollariis, vniuersalitate aut elegantia commendabilibus. *Iac. Bernoullio* obuiam facta est eadem haec meditatio, cum de figura laminae elasticae sollicitum gerebat animum. Vidi-
mus et *Parentium* saepius in hoc negotio versatum, Virum, cuius longe infra meritum fama est. Is alibi geometram, physicum alibi, et aliquando oeconomum egit in hoc argumento.

§. 2. *Nobis* id curae est, ut factis repetita vice experimentis, tandem aliquando appareat, num dicta Virorum naturae congruant? aut quousque aberrant? Id ut consilio magis, quam

quam casu, fiat, praemitti utique considerationes abstractae debent, sed paucae illae, nec difficiles, nec omnes novae.

§. 3. Principio illa *Mariotti* laus est, quod duo corporum resistantium genera distinxit liquido. Sunt, quae solida dici, et rigida debent, exemplo lapidum, vitri et lignorum : Sunt, quae solida quidem, sed flexilia, cuiusmodi sunt laminae metallicae tenuiores, corium, papyrus, et similia. Differunt haec corpora resistantiarum legibus et seorsim singula examinari postulant.

§. 4, *Secunda* ubique innotuit *distinctio*, quae *modum* respicit, quo solida simul et rigida adhibentur corpora. Trabes posthac appellabo, cum de his agitur corporibus. Ea autem vel una sui extremitate muro infiguntur : vel duabus innituntur, non fixae, vel utraque extremitate muro infixae firmantur. *Primum* hic examinamus casum.

§. 5. Is in duas diuiditur partes. Quando vis trabem ruptura directionem trabis longitudini parallelam seruat, dicemus trabem *directe euelli* : quando vis in directione ad trabis longitudinem perpendiculari agit, vocabimus id, trabem *transverse abrumper*. Nomenclator est *Leibnitius*. In Actis Erud. 1684. p. 320. Directiones obliquas speciatim memorare hominis otiosi foret : quomodo illae
ex

ex prioribus fluant, nemini ignotum est. Itaque, nisi in experimentis aliquid singulare prodeat, non utique illis immorari operae pretium est.

Fig. 1. §. 6. Sit igitur potentia Q , quae trabem debeat *directe euellere*, quaeritur, ut trabem disrumpat, quanta ea requiratur? Id obuium est, seu extendi fibras ligneas posse, seu non extendi,ingas, rem eandem fore. Tensiles enim fibrae eodem omnes modo afficiuntur in hoc casu. Fac itaque, vniuersam trabis propositae massam componi fibris rupturae resistentibus. Equidem causa non est, cur in calculo verearis eam resistentiam in fibris aequalibus et aequaliter tensis aequalem ponere. Igitur omnis in eo res vertitur, ut multitudo fibrarum ducatur in vim resistendi supremam: Huic scil. facto aequari potentia Q debet.

Fig. 2. §. 7. Exprimat Area $ABCD A$, basin trabis muro resectam. Sit altitudo $BD = a$, abscissa $BH = x$, elementum eius $Hh = dx$. Applicata $EF = y$. Sit porro vis fibrae singularis ligneae exposita per lineam $BG = b$. Erit multitudo fibrarum in elemento $EefF = EF \cdot x$ $Hh = y dx$, et earundem resistentia maxima $= by dx$. Ex eo prodit

firmitas totius spatii e $E B F f = f b y d x$.
 Et consequenter firmitas totius trabis $A B C D$
 $A = Q = f b y d x$, si post factam integration-
 nem altitudo $B H (= x)$ migret in $B D (= a)$.

§. 8. Sunt ordinarie trabes parallelepipedae, et Areae $A B C D A$ parallelogramma. Ita-
 que applicatae $E F$ constantes. Sit igitur $y = c$. Erit $Q = f b y d x = f b c d x = b c x \pm \text{const.} = b c a$. Cuius quidem formulae hic usus est, ut datis, quod fieri potest, per experimenta valoribus literarum, Q , c , et a , inueniatur $b (= \frac{Q}{c a})$ pro firmitate fibrae lignae, quales totam complere aream finguntur. Itaque si fibram datae crassitiei velis cognoscere: Sit area fibrae transuersae $= k a$, erit vis eam ruptura $= \frac{Q k a}{c a}$.

§. 9. Supponitur autem in hoc calculo, texturam trabis internam satis esse similem, ut negligi differentia situs fibrarum possit. Si enim fibras interstitiis a se inuicem irregulariter seiunctas esse velis, certum est, valores prodire alios atque alios; prout id multitudi-
 fibrarum detrahit, utpote quae sola hic in computum venit, cum in sequenti casu etiam di-

diuersitas positionis plurimum conferat. Licebit tamen vulgari methodo insistere, et fibras vniformiter per trabem distributas fingere, quoniam nec detegere verum, quo iacent, ordinem, nec ad praxin, si vel maxime innotesceret, cum insigni discrimine applicare possumus.

Fig. 4. §. 10. Sit iam porro potentia P , quae trabem debeat *transuersim abrumpere*. Galilaeus rigidum corpus considerans, rumpi simul omnes fibras, adeoque et omnes tota sua vi resistere, intulit. Inde sequitur rumpi illas super basi $A D C$, et resistentias fibrarum habere momentum tanto fortius, quanto longius a basi rupturae absunt. Igitur momentum resistendi, quod elementum $E e F$ potentiae P opponit, est aequale facto resistentiae absolutae ($= b c d x$) in distantiam $D H$ [$= (a - x)$]. Vnde fit momentum huius elementi $= b c (a - x) d x$, et momentum totius spatii $E F B E = \int b c (a - x) d x = b c a x - \frac{1}{2} b c x x$: Et momentum trabis totius, posita $x = a$, exit $= \frac{1}{2} b c a^2$. Est vero id momentum aequale momento ponderis P , quod applicatur in distantia $D R$, et exposita distantia hac per g , aequatur $P g$. Vnde formula Galilaei $P = \frac{b c a^2}{2g}$, et propter $Q = b c a$, est tandem $P = \frac{Q a}{2g}$.

$$\frac{Qa}{2g}, \text{ vel facto } g=a, \text{ est } P=\frac{1}{2}Q.$$

§. II. Cum experimenta discordarent propositionibus, coeperunt hypothesein Eruditi mutare. Primus, quod sciam, Mariottus tendi fibras, adeoque superiores resistere fortius animadvertit. Leibnitius illi hoc tribuit, quod P fecerit $\frac{1}{4}Q$. Id in prima editione factum oportet, namque in secunda ait, cadere P inter $\frac{1}{3}Q$ et $\frac{1}{4}Q$. Ipse Leibnitius veram sibi videtur et naturae congruam dedisse Problematis solutionem, faciens $P=\frac{1}{3}Q$, vsus hypothesei, quam alibi confirmatam dicit, quod *extensiones sint viribus tendentibus proportionales*. Equidem ex illa facile consequitur, quod Vir magnus infert. Est enim resistentia fibrae cuiusque absoluta proportionalis distantiae eius a basi fractionis ADC, hoc est, uti distantia AB(=a) ad resistentiam summam BG(=b) ita DH, distantia fibrae propositae(=a-x) ad resistentiam huius fibrae absolutam. Vnde, quia numerus fibrarum elementi EefF=cdx, fit resistentia earum absoluta $=\frac{b(a-x)cdx}{a}$, et momentum huius resistentiae super basin fractionis $=\frac{b(a-x)^2cdx}{a}$. Vnde momentum totius spatii

spatii finiti E F B E = $f \frac{b c}{a} (a-x)^2 dx = \frac{b c}{3 a} (a-x)^3 + \frac{1}{3} b c a^2$, et momentum resistantiae pro tota trabe = $\frac{1}{3} b c a^2 = P. g.$ Vnde $P = \frac{Q a}{3 g}$, et facto $g = a$, prodit $P = \frac{1}{3} Q$, quae *Leibnizii* definitio est.

Fig. 5. §. 12. Ita *propius* ad naturam accessimus in noua hac hypothefi: sed *absurmus* tamen a plena similitudine. Extenduntur fibrae in puncto D, comprimuntur quoque. Nescio, qui factum sit, vt *Mariotto* maculam inurat, *Iac. Bernoullius*, Memor. Acad. Par. 1705. p. m. 231. quasi compressionem neglexerit, soli extensioni intentus, cum tamen id *Mariotto* debeamus, quod *compressionis primam* ipse *mentionem* fecerit; idemque sit Autor propositionis, quam et *Bernoullius* approbat, quod eadem conclusiones prodeant, siue solam extensionem fibrarum inde a B ad D, siue extensionem a B, ad punctum aliquod C, et a C ad D, compressionem supponas. vid. du Mouv. des Eaux. p. m. 361. seqq. Nondum dico de propositione ipsa sententiam.

§. 13. Maneamus in hypothefi extensionis fibrarum omnium, et repetamus hic solutionem *Varignonii* generalem, sed liberatam a superfluis. Exponat A B C sectionem trabis, fit

fit $BD = a$. $BH = x$. $Hh = dx$. $EF = y$.
 Repraesentet curva GKD resistentiam cuius-
 que fibrae tensae absolutam, sic, ut, HK ($= v$)
 exprimat resistentiam fibrae Hh in momento
 ruptionis. Erit

Numerus fibrarum elementi $EefF = ydx$.
 Resistentia earum absoluta $= vydx$. et
 Momentum eius super basin $ADC = (a-x)vydx$.
 Vnde resistentia totalis spatii $EPF = \int (a-x)vydx$.

Quae formula dat resistentiam totius ABC , si
 post integrationem completam fiat $x = a$.
 Hactenus gradior cum *Varignonio* : nescio au-
 tem, cur ille praeter morem suum (solutiones
 enim facillimas solebat et breuissimas reddere)
 in devia se coniecit. Iam enim praesto est
 aequatio, quam ille per ambages reperit.
 Memor. Acad. Scient. 1702. p. m. 89. sq.
 Aequalia esse debent momenta, resistentiae
 vnum, et potentiae frangentis alterum. Itaque
 habetur $\int (a-x)vydx = Pxg$, hoc est $= po-$
 tentiae ductae in distantiam applicationis. Vn-

de fit $P = \frac{\int (a-x)vydx}{g}$; et, quoniam $Q =$

$\int bydx$, erit $P : Q = \frac{\int (a-x)vydx}{g} : \int bydx$,

faciendo $x = a$ post integrationem.

§. 14. Pro applicatione formu- Tab. IX.
lae sit ABC, parallelogrammum, Fig. 5.

adeoque $y = c$, et definiatur scala resistentia-
rum GKD. Sit ea primo pro Galilaeana hy-
pothesi recta GL, adeoque $HK = v = b$, erit

peracta summatione $P = \frac{bc}{g} \cdot \frac{1}{2} a^2 = \frac{a}{2g} \times Q$.

Sit deinde recta GD, pro *Leibnitio*, vt fiat
 $HK = v = b(a - x)$: a erit post integra-

tionem $P = \frac{bc}{g} \cdot \frac{1}{3} a^2 = \frac{a}{3g} \times Q$. Sit GKD

parabola externa, vt fiat $v = \frac{b(-x)^2}{a^2}$ erit

$P = \frac{bc}{g} \cdot \frac{1}{4} a^2 = \frac{a}{4g} \times Q$. Sit GMD parabola

interna, et $v = \frac{b(a-x)^{\frac{1}{2}}}{a^{\frac{1}{2}}}$ fit $P = \frac{bc}{g} \cdot \frac{2}{5} a^2$

$= \frac{2a}{5g} \times Q$. Sit denique resistentia vt dignitas

quaecunque extensionis, hoc est $v = \frac{b(a-x)^m}{a^m}$,

fiet hoc casu $P = \frac{bc}{g} \cdot \frac{a^2}{m+2} = \frac{a}{(m+2)g} \times Q$

§. 15. Equidem in hac enumeratione pa-
tet, si ceteris paribus plures inuicem traves
comparentur, sequi earum resistentias rationem
fo-

solidi ca^2 , hoc est compositam ex simplici latitudinis et duplicata altitudinis. Idemque in omni alia resistantiae per extensionem facta determinatione locum habere sic intelligitur. Sit loco dignitatis functio quaecunque; adeoque b ad v , sicut functio lineae BD ($=A$) ad functionem similem lineae HD ($=x$) siue $v = \frac{bx}{A}$, patebit in formula

$$(a-x)v y dx = \int \frac{(a-x)b X c dx}{A}, \text{ ob dimen-}$$

siones literae a in functionibus X et A similes, et sese destruentes, semper in numeratore duas literae a dimensiones superare, quando post integrationem x aequatur a . Eandem conclusionem *Parentius* alia methodo directe inveni-
 uenerat, qua tensionum leges non sine artificio elutauerat. *vi. Memor. Acad. Scient. Paris. 1708. p. 20. et Histor. eiusd. anni p. 142.*

§. 16. Fateor hic, quod saepe alias testatus sum, videri mihi, quod *resistentiae* fibrarum maiores sint, quam pro extensionis ratione. Nescio, annon ambigui aliquid in hypothesin §. 11. irrepperit. Dicitur, extensiones esse viribus tendentibus proportionales; Resistentias esse aequales momento tensionis certum est. Sed cur ipsa extensio debet esse proportionalis

vi tendenti? An fieri non potest, ut maior sit renisus fibrae, quam pro extensione actuali? Equidem id ex structura definiendum esset, si structuram penitus cognosceremus; quoniam id fieri non potest, experimentis rem tentare oportet; eademque colligere in hypothesin, quoad fieri poterit, simplicem et verae proximam.

§. 17. Simplicissimae sunt hypotheses, quae curvam resistentiarum assumunt generis

parabolici, sic, ut $v = \frac{b(a-x)}{m}$. Examina-

ui primo, quid prodeat, si m fiat $= \frac{3}{2}$, hoc est: $P = \frac{2}{7} Q$. Monet enim *Mariottus* in experimentis P fuisse maius quam $\frac{1}{4} Q$. et $< \frac{1}{3} Q$, hoc est $> \frac{2}{8} Q$ et $< \frac{2}{6} Q$, supponendo $g = a$. Cum vero haec hypothesis exigeretur ad experimentum *Mariotti* p. 358. sq. propositum prodiit ex assumpta $m = \frac{3}{2}$, pondus $Q = 7 \times 47$ libr. = 329. libr. cum in experimento ipso esset 330. libr.

§. 18. Fecit hic successus, ut directe inquirendum exponentis m valorem statuerim. Est

vero $P = \frac{bc}{g} \frac{a^2}{m+2}$. et $Q = bca$, hoc est

$P =$

$$P = \frac{a}{(m+2)g} \cdot Q \text{ unde fit } m = \frac{aQ}{gP} - 2.$$

Iam in facto *Mariotti* l. c. fuit distantia ponderis P , siue $g = 47$. lin. ipsum $P = 6$. libr. et altitudo $a = 3$ lin. Pondus autem $Q = 330$.

$$\text{quare } m = \frac{aQ}{gP} - 2 = \frac{3}{6} + \frac{330}{47} - 2 = \frac{71}{47} = 1\frac{24}{47},$$

hoc est, proxime $= 1\frac{1}{3}$.

§. 19. Quod autem in ligno tentauimus, idem de vitro quoque ad aliud *Mariotti* experimentum vid. du Mouv. des Eaux p. m. 360. peregrinamus. Monet ille, cum per *Galilaei* leges expectaretur ruptura Cylindruli vitrei a pondere Q 30. libr., frustratum se effecta, donec librae omnino 50. adhiberentur. Apud *Galilaenum* est $P = \frac{1}{2} Q$, in nostra de ligno hypothesis $P = \frac{2}{7} Q$. Itaque fit $\frac{2}{7} : \frac{1}{2} = 30$ ad pondus experimenti, quod exit $= 52\frac{1}{2}$ libr. commodius utique, quam si P facias $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{4} Q$, adeoque pondus Q librarum 45 vel 60, sed tamen experimento minus conformiter. Igitur inuersa ratione praestat inquirere in valorem

$$\text{ipsum } m, \text{ ex aequatione } \frac{30}{2} = \frac{50}{m+2} \text{ hoc est :}$$

$$50:30 = \frac{1}{2} : \frac{1}{m+2} (= \frac{3}{10}) \text{ unde fit } m = \frac{4}{3}, \text{ et}$$

$$v = \frac{b(a - x^{\frac{4}{3}})}{a^{\frac{4}{3}}}, \text{ quod, nisi fallor, naturae vitri}$$

non male conuenit. Conferrem ligni et vitri resistentias ad se inuicem, si posterioris Cylin-
dri dimensionem annotasset Vir egregius.

§. 20. Sunt experimenta quoque fidibus in-
stituta a *Iac. Bernoullio*. Ille chordam 3 pedes
longam extendit pondere librarum 2, 4, 6,
8, viditque crescere longitudinem lineis 9, 17,
23, 27. vid. *Memor. Acad. Scient. Paris. 1705.*
p. m. 235. Si extensiones viribus proportiona-
les essent, aucta longitudo fuisset lineis 9, 18,
27, 36, quod longe differt a priori ratione.
Sed si nostram examines rationem, faciendo,
vt resistentiae sint ad extensiones in ratione sub
duplicata Cubi extensionis, proxime ad ratio-
nem experimentorum accedes. Sit enim
 $v = b(a - x)^{\frac{3}{2}} : a^{\frac{3}{2}}$ et ponatur $b = a = 1$.
et $a - x = z$, sic vt $v = z^{\frac{3}{2}}$ exhibeat v resisten-
tiam vi trahenti aequalem §. 16. et z . propor-
tionem extensionis. Substituendo igitur in
locum v valores 2, 4, 6, 8, vt fiat $8 = z^{\frac{3}{2}}$, $6 = z^{\frac{3}{2}}$
 $\frac{3}{2}$ etc. exhibunt pro z numeri proportionales,
15, 25, 33, 40, quorum proxime eadem est ra-
tio cum superioribus, 9, 17, 23, 27. Ex
aduerso, si feceris $v = z^{\frac{4}{3}}$ numeri sequentur
parum commodi.

§. 21. Plura haftenus experimenta huc

pertinentia, ad manum non sunt, erunt autem suo tempore: atque tum licebit inquirere plenius in eam legem, quam tensiones habent ad resistentias. Plures nimirum utriusque termini requiruntur. Interim illud facile

patet, ob formulam $P = \frac{aQ}{g(m+2)}$ datis qua-

tuor literis inueniri quintam; supponendo semper curvam resistentiarum esse sub formula $v = b(a-x)^m : a^m$, quod utique necessarium non est, sed in praxi commodum foret, et, si recte speramus, a valore iusto non multum abludet.

§. 22. Ista de hypothese, quae *solum* spectat fibrarum *extensionem*. Sequitur *altera* consideratio, qua extensioni *compressio* additur: Non enim extendi solum fibras in A contingit, sed comprimi etiam oppositas in D. Primus, quod publice constet, *Mariottus* hoc argumentum examinavit, in secunda de motu Aquarum editione. Secuti sunt non multo post *Iac. Bernoulli*, et *Parentius*. Quaeritur autem, quanta ad rumpendam trabem vis requiratur, cum extendi illa superius et inferius comprimi potest. Abeunt in diuersa Viri eximii. *Alteri* hanc vim aequant illi, quae requiritur, cum nulla fit compressio: *Alter* minorem facit in ratione altitudinis fibrarum *tensarum*

rum ad altitudinem totius trabis. *Mibi*, si quid iudico, inter utramque aestimationem placet esse medio.

§ 23. *Mariottus* vult, trabem ABCD, sic affici ab actione ponderis P, ut, diuisa Fig. 6. altitudine AD in duas partes aequales AI et ID, fibrae superiores inter A et I positae extendantur, et comprimantur inferiores ab I ad D. Vult porro resistantiam, quam compressioni suae opponunt fibrae lignae, ceteris paribus, esse aequalem et similem illi resistantiae, qua extensioni renituntur. Atque hinc demum infert: dimidium ponderis P (=L) agere in fibras A I extendendo illas, et dimidium eiusdem ponderis P (=M) comprimere fibras I D. Praeterea ad fibras A I tendendas requiri ex

$$\text{§. XI. pondus } L = \frac{Q \cdot IA}{3 \cdot IF} : \text{Itaque pondus } P = L + M \text{ esse } = \frac{2 \cdot Q \cdot IA}{3 \cdot IF} = \frac{QAD}{3 \cdot IF}, \text{ quod idem est,}$$

cum pondere eius casus, ubi nullam fieri compressionem, sed omnes ab A ad D fibras extendi diximus §. XI. Igitur si rationem sic ineas, alter in alterum casus resoluitur.

§. 24. Equidem hic nemini non in mentem veniet: gratis utique et contra Fig. 7. oculorum fidem fingi limitem extensionis et compressionis in medio altitudinis AD. Si tamen

cetera bene habeant, nihil haec animadversio morari conclusionem poterit. Sit punctum I in quacunque altitudinis A D parte positum: Dederis *Mariotto*, quod postulat, compressionis eandem esse, quae extensionis, rationem; dederis, quod tacite inuoluit, punctum I esse fulcrum extensionis aequae ac compressionis; Perfecta res erit ex voto Viri. Nimirum, ponderis P pars una S, quae extensionem prae-

flat fibrarum I A super fulcro I, erit $\frac{Q \cdot I A}{3 \cdot I F}$ et altera T, quae comprimit I D super fulcro I, erit $\frac{Q \cdot I D}{3 \cdot I F}$: itaque ipsum P $= S + T$
 $\frac{Q (I A + I D)}{3 \cdot I F} = \frac{Q A D}{3 \cdot I F}$ plane ut intenditur.

§ 25. Compressionem quidem aliis regi legibus, vulgo credimus. Id tamen non accidit hic omnino incommode. Si enim maior quam pro ipsa compressione resistentia est fibrae pressae, pondus T prodit $< \frac{Q \cdot I D}{3 \cdot I F}$, non praeter experientiam, qua P $< \frac{Q \cdot A D}{3 \cdot I F}$. Etsi igitur utriusque casus §. XI. XXIII. aequivalentia non subsistat, nisi eadem extensionis et compressionis ratio fuerit: non tamen haec aestimandi methodus multum ab experimentis abludet.

Fig. 8. §. 26. An punctum I commode pro fulcro haberi possit : dubia magis ratio est. Equidem fibra lignea in I, nullam videtur vim pati, adeoque nec fulcri locum subire : nihil tamen hactenus absurdi sequitur, si ex puncto illo tanquam fulcro computes momenta extensionis et compressionis. Id ita intelligitur. Sit punctum O eiusmodi, ut summa resistentiarum tensionis absolutarum collecta in centrum O aequipolleat momento suo summae resistentiarum respectivarum super fulcro I. prodibit vectis O I F, cui in O resistentia, et in F pondus S applicantur circa hypomochlium I. Eritque completo parallelogrammo I O H F, e producta H I in K, nisus fulcri I secundum lineam I K, et proportionalis lineae I H, si resistentiae absolutae sint ut O H, et pondus S ut linea H F. Similiter sit Y, centrum resistentiarum compressionis, erit nisus fulcri I in linea I G, et eidem proportionalis, si summa resistentiarum absolutarum omnium exponatur per Y G, et pondus T per lineam I Y. Ex quo patet, punctum I ob nisum I N extensioni aduersantem, et nisum I F compressioni oppositum, nec extendi debere nec comprimi, etsi fulcrum sit tensionis aeque ac compressionis. Certum tamen est, illud deorsum vrgeri pro ratione lineae O Y.

§. 27. Id obiter animaduertas : 1. Resistentiam quidem fibrarum tensarum in directione HO eandem esse, quae compressarum in directione YG sed 2. momentum compressionis vniuersum longe minus esse momento fibrarum tensarum, et quidem 3 in ratione lineae YI ad IO , hoc est ID ad A , si eadem compressionis et extensionis leges fuerint; sin 4 fibrarum pressarum renisus in maiori ratione crecant, quam resistentiae extensarum, fore illa quidem in ratione YI ad IO , sed $YI:IO < ID:IA$, quod iam ante diximus.

§. 28. Breuiorem videtur *viam* iniisse *Vir insignis*, cuius hoc est ratiocinium. Fulciatur trabs in puncto A , vt extendi solum superiores fibrae debeant, nihil comprimantur inferiores. Extendantur ab actione ponderis P fibrae per $\triangle BAF$. Eo facto, fulciatur in F , nec extendi amplius, sed comprimi patiatur: comprimantur ab eadem actione fibrae in $\triangle AFG$. Iam si sine fulcris trabem sibi reliquisses, statim ab initio in situm FG peruenisset ab actione eadem ponderis P . Igitur vis eadem est, quae fibras $\triangle BSF$ extendit, et fibras $\triangle ASF$ comprimit, cum ea, quae vel extendit fibras $\triangle ABF$ vel comprimit fibras $\triangle AFG$. *Atque iterum*: Cum fibra H super fulcro A extenditur ad HK , et super fulcro F comprimitur per KI , perinde est; ac si tensa esset solum per

per $HI = HK = KI$. Sic et fibra N extensa super fulcro A per NM, et compressa super fulcro F per ML exhibet fibram compressam solum per $NL = ML - NM$. Sed omnes HI et NL efficiunt $\triangle BSF$ et ASG , non secus atque omnes lineae HK, faciunt $\triangle ABF$, et omnes KI triangulum AFG .

§. 29. Acute id vero, si quicquam aliud. *Vnum* desidero pro mea tarditate. Cum *fulcrum* tantus in momentum resistantiae influxus est: unde constat, id momenti, quod in singulis casibus simplicibus a distantia fulcrorum A, vel F oritur, compensari exacte per utriusque casus combinationem, sine fulcris factam? Certum est, situm trabis eundem prodire per suppositiones Viri duas sibi succedentes, qui per compositam exit: sed an ideo *momentum resistantiae* idem prodit *remotis*, quae posuit, *fulcris*. Non esse hanc de nihilo sollicitudinem, patebit plenius, si eandem ad ratiocinium applies secundum. Dicitur: Cum fibra H super fulcro A extenditur ad HK, et super fulcro F comprimitur per KI perinde est, ac si tensa esset solum per $HI = HK - KI$. Recte id profecto, si praeter spatium extensionis nihil spectaueris. Non licet autem similiter inferre: Momentum fibrae H, super fulcro A extensae, per HK, si demas momentum fibrae KI super fulcro F compressae, aequivalet resistantiae fibrae HI

(=HK—KI) extensae sine fulcro. Quod si igitur recte Vir magnus intulit, *suppleri* rationum dilucidatione noua et potest et debet.

Fig. 10. §. 30. Tractemus negotium *sine omni artificio*. Si nullam trabs compressionem patitur, erit A fulcrum extensionis fibrarum in $\triangle BAF$: eritque nisus, quo fulcrum A vrgetur in directione lineae AK, et proportionalis lineae $AK = AH$, si pondus P exponitur per AO distantiam centri tensionis §. 26. et resistentia fibrarum absoluta per OH. Tolle fulcrum, et patere, vt compressionem admittat lignum: vtique hic ipse nisus comprimet fibram in A, cumque ea cedere non possit, quin et proxima nonnihil concedat: comprimuntur fibrae contiguae omnes, donec resistentia earundem coniuncta aequet nisum, qui fulcro incumbit. Fingamus id accidere, cum pars fibrarum $\triangle ASG$ inclusa sic comprimitur, vt sectio trabis sit FSG. Hic vtique nec A fulcrum erit fibrarum tensorum, nec S. Singulae potius fibrae inter S et A, vel S et G positaе fulcri, sed partialis rationem habent, vnaquaeque pro suae compressionis modulo.

§. 31. Hic vero statim patebit, quoniam minus est momentum fibrarum inter S et B tensorum, quatenus referuntur ad fulcra prope S posita, quam ad ipsum A: Minus esse momentum resistentiae vniuersae in hoc casu, quam

quam in priori, quo nulla fiebat compressio. Ex aduerso, quoniam maius est tensionis momentum, quatenus illa refertur ad fulcra prope A posita, quam ad fulcrum S: igitur momentum totale maius fore, quam si sola spectaretur extensio fibrarum trianguli B S F relata ad fulcrum S. Quodsi igitur omnes hae inaequales sustentationes mutuo compensentur, fingi potest punctum inter S et A positum, quod pro fulcro haberi possit.

§. 32. Equidem si cognitae essent leges compressionis et resistentiarum eius: posset huius puncti distantia ab S vel A definiri: S autem per experimenta capi. Quoniam id non licet: fingi punctum hoc potest, v. g. in Z, et instrui computus, ut deinde collatis experientiae conclusionibus innotescat, quam prope absinus a veritate.

§. 33. Sit $AB = a$, $BF = b$, $BS = c$, cognoscendo c per experimenta. Sit por- Fig. II. ro $BP = x$, et $BZ = p$, distantia hactenus incognita, sed in momento rupturae constans. Erit vis fibrae PM absoluta (posita lege Marioti §. II.) proportionalis ipsi PM. Adeoque $BS : BF :: PS : PM$, hoc est $c : b :: c - x :$
 $\frac{(c - x)b}{c}$: et vis totius elementi P p m $M = dx$
 $\frac{bc - bx}{c}$, quae ducta in distantiam a fulcro Z,

hoc est in $PZ = p - x$, dat resistantiam respectiuam $= \frac{pbc - pbx}{c} dx + \frac{bx^2 - bcx}{c} dx$.

Vnde vis totius spatii $BPMF = pbx - \frac{pbx^2}{2c} + \frac{bx^3}{3c} - \frac{bx^2}{2}$, et faciendo $x = c$, summa

totius resistantiae trabis $\frac{1}{2} pbc - \frac{1}{6} bc^2 = Pg$
ex §. II. vnde fit $p = \frac{6Pg + bc^2}{3bc} = \frac{2Pg}{bc}$

+ $\frac{1}{3}c$, et si $p = a = c$, vti §. XI. erit $Pg = \frac{1}{3}ba^2$.

§. 34. Sit exempli gratia $c = a - q$ et $p = a - \frac{1}{2}q$ et $q = \frac{1}{10}a$ adeoque $c = \frac{9}{10}a$ et $p = \frac{1}{2}\frac{9}{10}a$,

fiet $Pg = \frac{7}{4}ba^2$ quod proxime accedit ad id, quod supra inuenimus §. II. vbi $Pg = \frac{2}{7}ba^2$ hoc est $= \frac{1}{4}\frac{4}{9}ba^2$. Cumque constet, in experientis Pg cadere inter $\frac{1}{3}ba^2$ et $\frac{1}{4}ba^2$: pos-

sunt facile limites assignari, inter quos consistere debet q , si facias $Az = zs$, quod aut proxime verum erit, aut eiusmodi saltem, ut errorem gignere sensibilem non possit. Si

enim feceris $c = \frac{m}{n}a$, prodibit $c = a$, et $p = a$

pro formula $Pg = \frac{1}{3}ba^2$: et $c = \frac{1}{2}\frac{5}{8}\frac{8}{10}\frac{2}{10}a$, si-

ue $\frac{1}{2}\frac{6}{10}a = \frac{4}{5}a$, $p = \frac{n+m}{2n}a = \frac{1}{10}a$ pro aequa-

tione $Pg = \frac{1}{4}ba^2$. Non potest igitur AS maius esse, quam $\frac{1}{5}a$, nisi aut methodus nostra, aut aliquod e suppositis, fefellerit.

§. 35. Quomodo haec ad experimenta exigi debeant, quidue per illa eruatur, fortassis alias dicendi locus erit, cum tandem aliquando patientia nostra, aut flagitandi impunitas, expugnauerit opificum tarditatem. Suffecerit interea temporis ostendisse, in quo hypotheles haftenus adhibitae aut deficient, aut videantur deficere.

DE
TRACHEIS PLANTARVM
EX
MELONE OBSERVATIO.

Cum nudius tertius (d. 3 Sept. 1729.) *Melonem* plantam tribus maturis fructibus commendabilem in hortulo meo ex terra extraherem, excitauit figura radicum exterior cupiditatem inquirendi in structuram eius. Ea autem oculis subiecta *Trachearum forma* adeo placuit, vt eandem per integram persequi plantam operae pretium iudicauerim. Non enim vbique videas explicite, quae hic distincte patent.

Phaenomena

haec sunt : 1. Secta transuersim radix praeter corticem, etc. plurima obtutui; foramina obiiicit, maiora aut minora, prout
ra.

radicis fortior portio fuerit. Patent illa nudo oculo facillime. 2. Colliguntur autem in fasciculos quasi circa axem radicis. Eorum tres vidi in minoribus radicum surculis, in maioribus quatuor, estque materia in qua conspiciuntur diuersa ab ambiente, et durior. 3. Plerique horum fasciculorum denuo in suas, et plerumque tres, partes diuisae sunt sensibiliter, suntque intercapedines repletae materia eadem, qua ambitus. 4. Si plures successiue orbiculos examines (seu nudo oculo, seu armato) foraminum idem ordo est, et numerus. 5. Cum frustra duos, tres, quinque, octo pollices longa et tortuosa abscinderem, licuit et aerem et humores trans illa fugere. 6. Perinde etiam fuit, seu a radice seu caule frustra illa abscinderem; quin imo 7 cum eiusmodi frustra partem radicis et trunci complecterentur, transiit aer, siue per eam extremitatem, quae radix erat, siue per alteram insufflaretur. Iuuat autem fluido immergere extremitatem frustri, vt egredientes ex fluido bullulae transitum aeris ostendant. 8. In trunco seu caule plantae duodecim distinguere fasciculos eiusmodi constanter licet, foraminibus suis insignes; 9. Vacua esse foramina ad sensum patet; maxime si orbiculi inter lumen et oculum ponantur
mediū

medii. 10. Numerus et ordo et magnitudo foraminum in singulis fasciculis non nihil differre visus est: sed in eodem fasciculo, quem in pluribus orbiculis sibi succedentibus examinaui, differentiam sensibilem nullam vidi. 11. Idem fuit fasciculorum numerus, siue propius ad radicem secaretur caulis, siue remotius. 12. Quin imo idem numerus in ramis; 13. Idem in furculo tendente ad fructum, 14. et idem plerumque numerus cellularum in ipso fructu, saltem ubi perfectus apparuit; namque in aliis decem aliquando aut undecim numeraui. 15. In pedunculis fructuum plures conspiciuntur quam duodecim, sed ramificationes sunt illorum duodecim, qui ex furculo veniunt, uti videre est, si nudentur vestimento suo fibrae hae ad usque originem pedunculi. Contra vero 16. in pedunculis foliorum tales fasciculi non nisi novem apparent, quinque omnino fortiores, ex parte conuexa pedunculi, duo mediocres, et duo tenuissimi in vicinia eius crenae, quae observatur in latere folii ad furculum conuerso. 17. Habent illa originem ex novem fasciculis caulis sibi subiectis; tres enim in parte caulis, qua folium non respicit, sine bifurcatione aut diuisione ad folium tendente, eunt ulterius, et 18. ad novum folium formandum per-

pergunt, sic, vt folia semper ab alternis generentur fasciculis. 19. Vbi pedunculus in folium expanditur, tres fasciculi medii formant tres costas folii maiores, singuli singulas: sed duae laterales costae formantur reliquis tribus minoribus fasciculis, in quibus tamen aliquando duo tantum, aliquando tres distincti apparent. 20. In singulas costarum ramificationes abit fasciculi praedicti aliqua pars, quousque rem licuit persequi. 21. Illud notabile est, fasciculos eiusmodi continuatos tam in caule, quam in pedunculis foliorum, fibrae alicuius ligneae subalbidae speciem referre: et 22. si diutius continuetur, vt v. g. in ramis tenuioribus, vel in pedunculis foliorum, fieri, vt foramina eorum non amplius sint conspicua, ne quidem optimis si vtare microscopiis. 23. Cum alicubi prope folii insertionem caulis et folium computruerit, distincte licuit fibras hasce, seu fasciculos extrahere, duodecim ex caule, ex folio nouem, diuersae, vt supra diximus, crassitie. Habebant illae foramina sua satis conspicua. 24. Foramen in medio caulis obuium in radice, et foliis non conspicitur. 25. Circa surculorum origines, etsi mihi nondum satis fecerim, vidi hoc tamen. Esse eo loco, cui interior folii ortus respondet, diaphragma medium cau-

caulem occupans, viridiusculum, in quod fibrae caulis facta sui bifurcatione inferantur lateraliter, 26. Tum vero, ex eo latere, ubi furculus est, egressae illae formant quasi membranam, qua furculi exortus integitur; 27. Ea autem membrana denuo in duodecim fasciculos colligitur, atque sic, ut ante diximus, pergunt deinceps fasciculi, quorum aliquando 28. Decem tantum aut undecim numerantur, donec sese diuidant, qui casu aliquo nimis propinque quasi cohaeserant.

Conclusiones.

Patet autem ex dictis, decidi posthac de *tracheis plantarum* quaestionem.

1. Si trachea est canaliculus continuus, aere solo plenus, et lateribus fortioribus compositus: Sunt utique trachearum fasciculi, quos haecenus descripsimus. Canales enim vacuos probant phaenomena 4 - 10. Neque obest 2. in plantis compluribus non posse foramina vel microscopiis detegi; nam propter phaen. 22. credibile est, vel minora esse, vel dum refecantur orbiculi foramina succo obstrui ex fibris contiguis expresso. 3. Videmus, per vniuersam plantae substantiam tracheas istas protendi, magna uniformitate. 4. Includi vero fibris, quas vulgo ligneas vocamus, et ex earundem con-

contextu quasi formari. 5. An ipsae hae fibrae praeter cavitates hasce aere plenas, succum ferant in aliis minoribus cavitatibus: non facile dixerim; sunt ad sensum multo reliquis fibris sicciore, et quales apparere debent, quae praeter sui nutritium non habent succum alium; 6. Reuehere illas succum a plantarum nutritione reducem, coniectura est Viri docti apud *Wolffium* T. II. Phys. p. 626. Id post observationes nostras non est verosimile. Originem enim coniectationi dedit sine dubio, quod foramina nostra non apparerent. 7. An situs harum trachearum inter fibrarum viridum et vtricularum ordines patrocinetur explicationi receptae de elevatione succi nutritii per actionem systalticam trachearum, in id non inquiram. 8. Foramen in medio caule credo tribui posse expansioni fibrarum viridum, et vtricularum, qua etiam fit, ut fasciculi in radice collecti discerpantur, et equatuor tripartitis fiant duodecim. 9. Debemus autem teneritudini plantae et trachearum amplitudini, ut sine artificio illas detegere et persequi possimus. Ita enim se sponte nobis obtulit, quod difficiliore methodo inquirendum sibi proposuit *Christ. Wolffius* T. II. Phys. p. 639. 10. Intelligimus quoque, quid lignea pars ad nutritionem con-

conferat, si in fibris ligneis, non alibi, tracheae sunt, et cur insitiones non succedant, nisi furculus partem ligneam intret. v. Hist. de l' Acad. 1711. p. 56. Namque in ligneis tracheae collocantur fibris, vt igitur cum illis communicent tracheae furculi inferendi, necessum est, vt eas fibras intrent. Quicquid autem fit de reliquis nutritionis plantarum momentis, maneamus r. hac vice in eo, quod ad veritatem *existentiae trachearum* pertinet. Scilicet haec certa et sufficiens obseruationis nostrae utilitas est, quod posthac *dubium* cessare possit Viro-
rum Magnorum, quod more suo iucunde extulit *illustris Fontenellius*, vbi suam de plantarum nutritione expositionem hisce verbis concludit:

„ Si on entroit dans vn plus grand „ detail, on y mettroit aussi plus de coniectu- „ res, et plus d' incertitude, On iroit iusqu' „ aux vtricules, aux insertions, et aux Tra- „ chées, parties de plantes, que de grands „ Auteurs, a la verité, ont voulu établir, et „ qui pourroient exister, mais qu'il faut avouër, qu' „ on ne voit gueres avec les meilleurs microscopes, „ qu' autant qu' on a envie de les voir. v. Hist. „ de l' Acad. 1711. p. 65. “ Edit. Bat.

DE RADICIBVS ET FOLIIS CICHORII,

DISQVISITIO ACADEMICA:

I.

Academicam molior *Disquisitionem*, non promitto expositionem dogmaticam. Demonstrationes de hoc argumento nullas possideo. Feci obseruationes et condidi coniecturas. Quod Philosophis Graecis Academia reliquit, adhibui, sensus scilicet, et probabilem de phaenomenis discursum. Primo igitur *Visa* accipe, deinceps *Cogitata*.

V I S A.

§. 1. Lusi per hanc hiemen colendo radices Cichorii. A domestico vsu negotium adorsus, finiam in *obseruatione Botanica*. Dolio vinario aliquot centenis pertuso foraminibus, ita terram, tenui arena mixtam, et radices memoratas, commisi alternis ordinibus, vt e singulis foraminibus prominere radices horizontaliter positae vertex. Eo facto attendi phaenomenis, quae moderatus parturiebat hypocausti calor.

§. 3. Vulgare, nec praeter expectationem fuit, folia sic protrudi, vt fursum vniuersa reflecterentur, atque omnem dolii am-

ambitum, crescente in dies corona, cin-
gerent. Eam mihi spem tecerant visa,
quae *Dodartus* narrauit in *Memoriis Academiae
Scientiarum Parisinae* ad A. 1700. p. 74.
§. 4. Rarius illud existimaui visum,
quod circa ordinem et motum originis radicu-
larum animaduerti. E radicibus longiori-
bus culteris abscindere segmenta necessum
fuit. Vidi autem post aliquod tempus, vbi
radices quasdam extrahere dolio contigit,
nouas in sectione illa radículas prodire;
scilicet in sectionis transuersae parte ea,
quae corticem a substantia separat lignosa,
primo tubercula exire, atque ex illis, vbi
rumperentur, radículas. Hic totus erat
quali propugnaculo. Paucissimas vidi erumpere
alibi, atque omnino ibi, vbi insertiones
erant, quas vulgo vocant.

§. 5. Segmenta radicum relectanea ne-
glexi primo, nisi quod maiora ob domesti-
cos vsus in corbano coniecta, ne illico
marcescerent, terra utrexi. Vidi post a-
liquod temporis intervallum etiam in his se-
ctionibus prodire tubercula atque ex illis
protrudi aut radículas aut foliola.

§. 6. Ea res fecit, vt terrae meliori de-
nuo inserta fuerinthaec segmenta, in qua
omnino germinarunt egregie. Segmento-
rum variae species erant. Altera transuer-

sim ad radicis axem secta, altera secundum axem: maiora altera, altera minora: altera vtrunque resecta, altera ex vno solum latere.

§. 7. Dissecui coram Societate frustum radicis fortioris transuersim et secundum axem in partes complures, atque omnino in quadrantes segmentorum diuisi: nec omnis illa laniena impediuit, quo minus lactissime singula germinarent.

§. 8. Cum adeo obsequentes atque in germinando pertinaces deprehenderem radices nostras, cogitavi, annon fallere illas liceat modo, quo deludi arbores solent. Notum est, earum aliquas, vt v. gr. tilias, salices etc. etli inuerso situ positas germinare, et radicem conuertere in ramos, ramos mutare in radices. Hic obstinationes reperi radices meas, sed tandem tamen vincibiles.

§. 9. Inuerso plantatae sita sequentia exhibuerunt phaenomena. Quas terrae totas commisi, sic vt et superne eadem obtegerentur, tubercula vtrunque protruserunt, atque ex illis superne radices, inferne folia. Illae super sectionem repentes mox in terram reclinatae sunt: Haec vbi sectionem perreperant, sursum inflexa.

§. 10. Erat inter hasce radices aliqua, cuius vertex a vermibus non nihil erosus erat: eam inuerse posui sicut ceteras, sic tamen vt ex opposita parte e terra emineret. Nullas haec radices e superiori sectione protrulit, sed ex inferiori folia magno numero. Ea autem per planum sectionis repentia intrarunt in specus, vermium habitacula, et trans ipsam radicem sursum enixa sunt. Miseratus eorum sortem separavi radicem in duas partes, et denuo terrae commisi eodem situ. Vidi pergere folia, et intra 13 dies supraterram emergere.

§. 11. Vidi et aliud segmentum, quod ex vtraque parte tuberculis conspicuum erat. Id inuerso situ terrae commisi, sic tamen, vt emineret pars, quae olim infima nunc summa erat. Vidi crescere indies tubercula, sed non disfilire per 4 hebdomades. Donec tandem ex eorum aliquo prodiret radícula vix lineam aequans longitudine: cui etsi postmodum attendi, nullum accedere incrementum obseruaui. Post alios 13. dies ex vno tuberculorum etiam *surculus* prodiit, quem incauta manus abrupit, sed nouo foecunda mater natura suppleuit. Huius quidem radicis iconem spectatorum oculis imitabunda naturae tabula exhibet nostra.

§. 12. In alio vidi similia segmento; sed tenuia admodum et paruula erant foliola, ut nisi alia simul ad latus excreuissent, negassem illis honorem delineationis, quo in Tab. eadem fruuntur.

§. 13. Vidi etiam sponte oblatum, quod haftenus sectione mediante quaesiueram. In radice, cuius vertex putrescere incipiebat ad altitudinem vnus pollicis, sub illa putrida parte novos prodire furculos et folia animaduerti, quae laetius pullularunt. ubi libera ab eo onere putrescente praestiti.

§. 14. Aliquando cum in radice inuerse posita furculus iam pene ex terra emergeret, denuo inuerti radicem, ut situm naturali similem nancisceretur: vidi denuo sese reflectere furculum et ad auras eniti. Imaginem facti videas in Tabula sequenti.

§. 15. Vidi etiam illud, quamdiu noua germina sub terra eniterentur, rarissime expansa esse in folia, sed quasi furculos retulisse: atque ipsa etiam, si quae erant foliola, fuisse, quam minime explicita, latitudinis prae altera, quae supra terram conspicitur, contemtibilis.

§. 16. Vidi etiam furculos eiusmodi ab radice abruptos, et terrae commissos, nouas egisse radículas, et folia protrusisse.

§. 17. Perterebraui et asciam, eidemque

que sic inferui radices, vt deorsum vertex spectaret; alteras sine foliis, alteras iam insignes foliolis, vtrasque quoad situm naturalem verticaliter inuerfas. Radicem terra circumdedi, vertice, vt dixi intra asciam prominente. Vidi prodire folia, et alia coronam formare circa foramen suum, alia fursum reflecti per ipsum foramen, et trans terram incumbentem eniti in superiores auras.

§. 18. Si quando segmentum radiculis suis insigne sic inuerterem, vt illae supra terram emerent: vidi illas adeo non augeri aut reflecti versus terram, vt potius marcerent breui tempore.

§. 19. Similiter, cum aliquando radices horizontaliter ita ponerem, vt media tantum parte terra tegerentur, eminentibus extra eam terminis radicum: vidi folia prodire et germinare egregie, sed marcere fines radicum.

§. 20. Inter plurima plantarum meorum folia, eorum sex mihi forte obuia fuerunt bifida, hoc est ex vno stylo in duas diuisa partes, quarum singulae folium exhibebant. Non erat diuaticatio perfecte similis, nec in eadem radice omnia, sed in diuersis obseruaui, singula scil. super alias radices, et mixtas foliis ordinariis. Imagi-

nem non curavi describere. Si quis eam desiderat, fingat pennam in *Actis Naturae Curiosorum* Dec. I. Ann. 2. Obseru. 80. delineatam esse folium, et habebit, in quo acquiescat.

COGITATA.

§. 21. Visis, quae dicta sunt, iudicaui miram crescendi pertinaciam esse his radicibus insitam. Nouum mihi fuit, segmenta ista omnia germinare, vtcunque male habita sectionibus praeuiis. Postea tamen inueni, id et aliis annotatum esse. *Marchantium* deprehendi similia narrasse in *Memoriis Academiae Scientiarum Parisinae* ad A. 1709. pag. 82. 83. Aliqua tamen cum differentia. Verba sunt:

On sait par experience, qu'il y a des racines charnues, qui etant coupées par rouelles de l'épaisseur de trois ou quatre lignes, ou verticalement fendues en quatre parties, multiplient fort bien leurs especes. Ces rouelles et ces morceaux de racines ne sont pourtant que des parties tronquées assez minces, qui etant replantées produisent a leurs circonferences quantité d'autres racines fibreuses, dont il s'eleve dans la meme année des plantes, qui viennent a leur perfection et tout a fait semblables à celle, d'où on les a pris.

§. 22. Equidem Vir Industrius protrudi vult radículas in circumferentia segmentorum

rum: id non dubito fieri in pluribus. Obseruaui id in raphano siluestri, quem lecto hoc eius monito tentamini exposui, sed obseruaui ea cum limitatione, vt non nisi ex insertionibus agi radículas viderem, non promiscue ex omni parte segmenti. Verum in nostris vix vnum alterumue succurrit exemplum, quod ex circumferentia radices extruserit. Cetera omnia ex confinio corticis et substantiae lignosae, eo praecise ambitu, quo post sectionem succus prodit lacteus et amarus. Fortassis operae pretium fuerit, idem et in aliis experiri radicibus ex eorum genere, quae succum ferunt lacteum.

§. 23. Illud nescio an recte intulerit, quando superioribus statim adiungit:

D' où il s' ensuit, qu' il faut, que la vapeur humide de la terre dilate d' abord les semences, qui sont dans ces petites parties tronquées, et que la matiere, qui sert a la formation des racines, s' y rencontre, pour produire les nouvelles racines, qui paroissent quelques iours après, et qui en fin donnent naissance a ces nouvelles plantes.

Cur vnica fit planta solum, si euoluantur semina plantarum futurarum segmento illo contentarum? Cur non integra prodit earum caterua, qualis prodit si plura semina capsulae suae inclusa terrae committuntur?

Sunt ne matura in ipsis radicibus semina futurarum plantarum, an solus immaturitatem supplet locus et succus praeparatior?

§. 24. Annon potius sufficit viso huic explicando sola structurae per integram radicem homogeneitas, qua fit, ut vnumquodque segmentum alteri segmento, ipsique adeo radici toti homologum sit, et iisdem producendis effectibus aptum. An dici potest, plantas eiusmodi esse exercitus plantarum, quae pro circumstantiis aut singulae euoluantur in maiores, aut vnam totalem omnes efficiant?

§. 25. Ingeniose *Illustris Fontenellius*, intelligi hic de plantis, quod de anima humana dictum accepimus. *Principium vegetandi* (dic, si ita velis, animam vegetatiuam) esse totum in tota radice, et totum in qualibet eius parte. Vid. *Histor. Acad. Paris.* ad A. 1709. p. 55.

§. 26. Cogitavi et de altera plantarum mearum pertinacia, qua fursum enitebantur furculi et folia, quicquid etiam impedimenti opposuerim. Visa nostris similia iam ante hos triginta annos enarrauit in *Memoriis Scientiarum Parisinis*, *Dodartus*, ad A. 1700. p. 61. seqq. quaeritur de probabili visorum origine.

§. 27. Qui fursum emergere furculos

voluerunt, ob minorem crescendi difficultatem, dimidium phaenomeni soluere studuerunt cum detrimento partis alterius. Ita enim et radices sursum, non deorsum, niti deberent. Nec attenderunt phaenomeno, quo grana feminum humefacta, sed in aere posita, radices deorsum emittunt, germina sursum. Neque reptatum explicabunt §. 9. et 10. indicatum: neque fugientia retro germina §. 17. excusabunt. Sed infantia haec fuit explanationum huius phaenomeni.

§. 28. Meliora profatus est, quem ante dixi, *Dodartus*, vel ob solam in sententia dicenda modestiam memorandus cum encomio. Diuersam facit structuram fibrarum in radicibus et surculis: illas tales vult, ut a vaporibus ascendentibus in ima sui parte abbrevientur, et in superiore a calore solis per rarefactionem succi sui et aeris contenti expandantur; has autem tales, ut a calore solis abbrevientur per dissipationem succi sui, et in parte inferiore per introductos, qui e terra ascendunt, vapores prolongentur. Nihil opus est aduersus hanc sententiam disputare. Monuit ipse *Dodartus*, quae desiderari possint. Negat, se acquiescere huic solutioni: atque enumerat, quae illi defint. Vide *loc. cit.* p. 73.

§. 29. *La Hirium*, vidimus ingeniosam quae,

quaestioni solutionem applicare, quae non male conueniat viso, quale ipsi proponitur. Dum ex semine germen et radix prodit, hanc crassiori succo, adeoque grauiori, et fortius deorsum nitente nutrit, illud vaporibus, et sursum nitente fluido. Ita punctum quasi aliquod diuisionis concipias, ex quo radicem crassiori, et germen spirituosiori fluido nutriendum incoes, quorum igitur vtrumque diuersis vrgetur directionibus, donec in fitum illis conatibus aptum deueniat. Vid. *Memorias Acad. Scient. Paris. ad. A. 1708. p. 297. seqq. et Histor. eius Anni p. 82.*

§. 30. Iucunda haec sunt, sed fateor, me haerere ob visa nostra §. 9. an etiam hic vaporibus folia nutriri contigit, et radículas crassiori succo; cum illa prodirent infimo, hae summo segmenti loco? neque punctum diuisionis hic locum habuit, circa quod tanquam motus sui centrum in contrarias plagas niterentur aut reuoluerentur partes subtiliori aut crassiori succo nutriendae. Fortassis etiam hoc vtile fuerit attendere, si furculorum directio sursum enitens, etiam in ipso aere, a nisu vaporum oritur, necessum erit nutriri furculos vaporibus, qui aerem leuitate superent specifica; namque ii soli sursum tendunt in aere. Id autem an facile admiseris nescio.

§. 31. Quicquid aliis videatur, mihi *Astruciana*, prae ceteris expositio placet. Vult 1. succum nutritium ferri in fistulis secundum longitudinem plantae, extensis: 2. fistulas pulcem communicare vel immediate, vel ope canaliculorum horizontalium ex medulla egredientium, more radiorum circuli: 3. in tubis ad horizontem parallelis vel inclinatis fluida grauitare in parietes fistularum inferiores, et nequaquam in superiores: igitur 4. succum nutritium proprio pondere cadere in fistulas plantae inferiores, ibidemque colligi in copia maiori, quam in superioribus: vnde 5. tubuli isti amplius extendantur, et pori fiant apertiores: 6. succum in eos maiori copia penetrare, et inferiorem plantae partem crescere fortius. Ex eo 7. fieri, vt, dum inferior pars magis quam superior augetur, extremitas illius sursum recuruetur, tamdiu 8. donec in eum planta situm deueniat, quo utraque pars aequaliter nutriatur, hoc est, in verticalem. 9. Fieri autem hoc in partibus plantarum flexibilibus, hoc est, in extremitatibus plantarum adhuc mollibus. Quin imo 10. in ipsis feminibus, quae adeo vtcunque proiecta sursum geminent. 11. Ex aduerso radices nutriri ab extrinseco humore: igitur 12. superiorem fortius crescere partem, quam

quam inferiorem, quia 13. ceteris, licet omnibus, paribus, humor sua gravitate iu-
 uet ingressum in partes radicis superiores, in
 inferiores impediatur. *§. 32.* Habet haec expositio caracte-
 rem, qui rebus competit naturalibus. *Simplex* est, et *minimum* laboris naturae imponit.
Deius succum nutritionem, ferri in fistulis
 communicantibus: *cetera* se omnia *habere* ha-
 bebunt, nisi quod emendari debeat, quod
numero 3. dicitur. In canaliculis ad hori-
 zontem inclinatis etiam superior paries
 premitur a fluido stagnante altiori. In
 horizontalibus, qui communicant cum al-
 tioribus tubulis res eadem obtinet. Sed
 inferiores tamen tubuli, et inferiores tubu-
 lorum parietes fortius premuntur, quam
 tubi superiores, vel eorundem tubulorum
 parietes superiores. *Sufficit* id scopo. Viri
 Nec obest, differentiam esse exiguan: est
 enim continua; est contra obiectum molle;
 nec illi effectus imputatur citus, sed omnino
 lenis et lentus. *§. 33.* Sunt etiam phaenomena mihi, quae
 praecipuas hypotheseos et ratiocinii partes con-
 firmant. Inferiores fortius nutriri fibras e-
 gregie patuit mihi in raphano, quem Excel-
 lentissimus Comes de MVNICH Academiae
 spectandum transmisit. Eius haec facies
 erat:

erat: scissus per medium tres exhibuit cavitates communicantes; quibus externe totidem eminentiae respondebant; in superioribus duobus quae collaterales erant, et cum inferiore, per longitudinem raphani excurrente, communicabant, folia varie inflexa conspiciebantur, quorum vnum deorsum inflexum per totam raphani longitudinem excurrerebat, et vbi ad finem cavitatis peruenerat, non nihil reflectebatur sursum: folium bene nutritum erat, et forte, sed coloris ex flauo albicantis, quod tamen postea acri expositum hilariter euiruit. Folium illud primum in situ raphani, quamdiu terrae infixus erat, directe deorsum ibat, circa latus cavitatis: sed postea vbi terrae humidae a me super imponebatur raphanus in situ horizontali, erexit sese folium, egitque radículas, et noua protrudit folia. Ea quidem omnia huc proprie non pertinent: quare etiam a prolixiori harum et aliarum circumstantiarum descriptione me abstineo. Duo autem sunt, quae omnino lucem dictis foenerantur nostris. *Alterum*, quod folia, quae varie in cavitatibus superioribus reflexa erant, omnia rugas ostenderent in latere infimo, quoties deorsum aut horizontaliter crescere debuerunt; nullas autem haberent in superiore latere, quoties eadem

re-

reflexa sursum pergerent. *Alterum*, quod nullas superne rugas haberent lacinae folii primarii sursum reflexae, etsi contra destinationem sibi ordinariam dirigerentur; imo nullas etiam acquirerent, cum inverso iterum situ raphani in directionem naturalem denuo reflecterentur. Ista quidem omnino ostendunt, in ea plantae parte, quae nutritur ab intrinseco, *inferiores fortius* crescere fibras, quam superiores; plane, ut requiritur.

§. 34. Sed radices ab extrinseco nutriri, crescere, et conservari docent phaenomena nostra, superius exposita §. 18 et 19. Itaque mirum non est, contrariam illarum sortem esse, atque omnino talem, qualem *Viv. Insignis* postulat §. 31. No. 11. seqq.

§. 35. Ista quidem de secunda hac plantarum nostrarum pertinacia. Superest *tertium* quid, quod nescio an simulationem interpretari debeam, an serium naturae phaenomenon. Obtinui tandem, ut ex inferiori radice parte sursum versa surculus prodiret: sed non nisi post magnum tuberculi incrementum. Quid dicam? An hic in contrarium succus iuit protrudens surculum, ubi radix debebat prodire? Vix videtur, quoniam et inferius prodire surculi maiore copia. An dici debet, tuberculum quasi plan-

plantam exhibere integram, e cuius summo furculus prodiit, cum ex imo radix prodire deficiente nutrimento externo non posset?

§. 36. Optassem, ut dicere liceret, quod sub terra prodeat compactum, radicis specie, idem in aere expansum prodire furculi et foliorum specie. Fuiſſet hoc affine, explicationi arborum inuerſe poſitarum §. 8. et commodum phaenomeno §. 12. Non id vero licuit, poſtquam ab extrinſeco radices nutriri vidimus §. 34.

§. 37. Igitur in eo haſtenus manere placeat, eſſe ubique, quod furculis, et eſſe quod radicibus formandis conueniat; ſed alteris euoluendis nutrimentum deberi internum, alteris externum.

§. 38. Illud *curioſulis* dictum eſto: *Occurrere in radicibus noſtris, quod in magnete.* Si magnetem ſeces tranſuerſe ad axem polorum ſuorum, ſuperficies antea contiguæ virtutes nanciſcuntur contrarias, altera australes, boreales altera. Ita in radicibus noſtris, ſi tranſuerſim ſecentur, ſuperficies contiguæ contrarias acquirunt fortes, altera radices protrudit, altera furculos et folia. Id, ſi velis, portentis loco habe. Sin minus, ſinge directionem ſucci interni, et fiſtularum ſtructuram efficere, ut ille non-
nifi

nisi secundum vnam directionem nutriat, a-
denque in illam partem crescere debeant,
quae ab intrinseco nutriuntur.

DISQVISITIO DE VAMPYRIS.

Celeberrima de Vampyris, quos vocant, hi-
storia adeo remota est a vulgaribus naturae
phaenomenis ac ordine, vt consulto vires in
eius explicatione meas, ne tentare quidem vo-
luerim, dum integrum mihi esset, eam medi-
tationem siue suscipere, siue negligere. Cle-
mentissime vero ea de re compellatus teneor
ad tentamen aliquod faciendum. Dabo id
pro imbecillitate mea, neque pro rerum vel
necesitate vel grauitate. Igitur duo velim
attendi: 1) non tam ad coniecturas, quam
suspiciones cogitationes has accedere meas: 2)
non eas esse destinatas ad explicandas res ipsas,
manuducere potius ad disquisitiones plures
easque curatiores. De transmissa mihi rela-
tione ita reor. Illius vna pars circumstantiis
adeo multis iisque specialibus, testimoniisque
fide dignis ornatur, vt de aliis huiusmodi rela-
tionibus, magna ex parte fabulosis, applicare
iudicium heic non liceat; altera vero pars non
adeo

adeo perfecta est, vt, quae ad solidam ac sufficientem argumenti disquisitionem requiruntur, continere videatur. Patebit mox, quid forte hac de historia porro nobis debeat innotescere, si origo eius indaganda est profundius. Difficultates explicationis ab initio statim offerre se non paucae videntur: re penitus considerata, non vna euanescit. Phaenomena rei huius non obuia haec sunt: cadauerum diu sepulcrorum caro recens: sanguis floridus: illaesa viscera: cutis et vnguium regeneratio: praeterea vero adiacere ea aliis, breui tempore prorsus alteratis et putrescere fere visis. Magis est mira hominum praescientia eorum, quae post mortem ipsis contingent: mira est corporum iam mortuorum augescientia et pinguescentia: mira mali ex vno in plures deriuatio, eiusdemque breuissimo tempore lethalis: mirum vnicum contra idem remedium, cadauerum effosio inque nihilum conuersio. Ex his omnibus maximi momenti negotium esse puto illaesi floridique sanguinis explicationem. Etenim ab hoc vno plura alia pendent, e. g. quod internae corporis partes a putredine deprehendantur immunes. Videri eas post aliquod tempus adhuc integras atque illaesas, mirum non est, si omnes vel plurimae sanguinis partes ita sunt conseruatae, vt nullam ha-

ctenus putredinem sit expertus. Incipit putredo a partibus fluidis, et a sanguine potissimum, ad solidas ab eo deinde partes procedens, lentoque gradu eas putrefaciens. Igitur si quis nosset artificium, quo posset a sanguine iam iam stagnante succisque corporis reliquis arcere putredinem; is eodem plane negotio carnem etiam omnesque fluidas partes a putredine praestiturus esset immunes. Primum igitur hoc est, ut sanguinem hunc floridum explices. Illud pro certo me habere negare nolim, licet id sufficienter explicare nequeam, illum neque ex vivis demum hominibus exsuctum, neque in mortuis pro animali oeconomia generatum esse. Phaenomena haec sunt: nihil in hoc sanguine deprehenditur insoliti, quod non saepe numero in aliis etiam mortuis observare liceat. Per os, nares, oculos et aures erumpit. Hoc in mortuis etiam aliis non adeo infrequens est, pro diversa morbi, atque anni temporum conditione, qua fermentatio sanguinis incipit ante sepulturam mortuorum, oculis adeo nostris adhuc conspicuorum. Reperitur magna sanguinis pars in cavitate thoracis, ventriculis cordis etc. Id nec alibi insolitum est, cum ego ipse post aliquos dies viderim, praeter sanguinem concrementum multum etiam fluidi sanguinis in corde eiusque regione collectum esse.

esse. Vnica mulier cum ipsius infante (num. 6) sanguinem hunc habuisse dicitur in ventriculo. Hunc putem non tam esse sanguinis post exsuctionem reliquias, quam cruorem a laesione quadam profectum: vt adeo in hisce phaenomenis longitudine temporis haecenus non attenta, singulare nihil obserues, quod nec alibi notare liceat multoties. Neque enim mulierem illam pinguem (num. 2) probare multa reor. In sepulchro demum tantum eam sanguinis, eamque sibi pinguedinem comparasse dicere nolim. Loquitur relatio NB. de forma tantum externa: mirum quippe fuisse visum corpus ipsius pinguius non minus ac robustius. Puto, interpretandum id esse de forma ipsius perfecta, corpore per humores putrescentes inflato. Est praeterea notissimum, abdomen semper esse facie pulcrius, rotundius, ac pinguius: qua de re testari potuerunt pedites Vngarici. Igitur omne rei momentum ad tempus deuoluitur. Cur post tempus a sepultura satis longum sanguis repertus est floridus ac fluidus? artificiale dare nihil possum, neque rationes hae meae ferunt experimenta circa sanguinem facienda, quae forte detegerent remedium, sanguinis fluentiam siue per tempus angustius siue longius conseruandi, vt conicere deinceps liceret aut indagare, num in casu etiam

substrato rationes hae locum sortiantur? Neque adeo ampla est mea chymiae notitia, cuius fortassis ope ex analysi sanguinis ordinaria talia remedia nonnisi per iudicium possent inueniri. Igitur vnum mihi superest, experientia scilicet. Heic iam compertum habeo, sanguinem moderato calore seruatum solito diutius liquidum permanere. Ille etiam, vbi tali calore quasi circumseptus est, fermentationem subit; qua succrescente loca perfrumpit ea, queis vis est maxima, vel resistentia est minima, vel certe illa hanc superat. Explico v. g. cruentationem saepius obuiam cadauerum occisorum, praesente latrone incusato effossum, sanguinemque ex ore, naribus, oculis et auribus vulneribusue protrudentium, is in casibus, queis a naturalibus pendet principiis, sic, vt existimem, ex repentini calentis adhuc corporis sepultura, cui praeter hoc terra circumfunditur, prohiberi, quo minus ille calor sic dissipetur, vt breui totus, idemque iam viscidus, quiescat. Notum enim est in physicis, corpus pro soliditate sua maiore calorem semel acceptum retinere diutius, cum aliis vsque eo communicandum, donec ipsius calor sensum sensimque calori corporum vicinorum aequetur. Inde fieri solet, calorem siue calido in loco siue calido tempore vel continuari vel decrescere lentius, quo propior

pior adest aequatio caloris corporum adiacentium. Iam vero certum insuper est, putredinem corporum inclusorum antecedere fermentationem, eaque ipsa plus minusue caloris existere, qui, si dissipari nescit, fermentationem auget, fluiditatem sustentat, dataque situs liberioris, aut conquassationis, aut disrupti vasis occasione, proruit. Ad haec omnia non eum requiro caloris gradum, siue in partibus corporum externis, siue in tellure sepulchri, ut manibus eum palpare possimus. Quoniam enim calorem, nisi meae manus maiorem, non sentio; his in casibus corpus ac terra frigere videntur, si frigore manuum meam superent. Neque enim desunt exempla vbiuis obuia, multa interno solum calore esse fermentata, quae frigere nobis videntur. Nec ipse sanguis noster desinit esse fluidus iis etiam in partibus externis, quae frigoris iniuriam patiuntur. Noti praeterea sunt casus, passim passimque obuii in morbis diuersis, hystericarum maxime, vno alteroque die pro mortuis habitarum: cum tamen, posita licet omni hac frigesactione in aere libero suam internam profluentiam sanguis non amiserit, quoniam hoc asserto non potuissent et ad se et ad vitam redire suam. Igitur si quid dicendum sit, cum tamen priuatim meam fateri ignorantiam ego malim, quaerere

liceat : num plane sint absurdae suspiciones
sequentes?

1) A vitae genere morboque hominum,
in quaestionem heic venientium, sanguinem
ipforum disponi sic, vt in temperato calore ad
fermentationem solito tardius procedat.

2) In circumstantiis his ipsos esse sepultos,
quae corpori nonnihil caloris relinquere, aut
largiri potuerunt, e. g. mox post mortem, si
prius terrae demandata cadauera sunt, quam
ex algore partium internarum sanguis fluidus
in cruorem mutari potuerit. Itemque non
ea sandapilis, sed sola terra tegi. Et quae
plura huiusmodi esse possunt, faciliori sine
dubio coniectura assequenda, si mihi ritus pe-
ditum horum innotescerent.

Ad indolem venasue terrae attendere ha-
tenus accuratius non licebat, mihi quippe igno-
tam, propositisque num. 8. 9. 10. exemplis ad
suspiciones potius modo enarratas, quam terrae
discrimen, manucentibus: nisi forte ipso in
loco aliud quid observari posset.

De fermentationibus frigidis, diuersis in
casibus varie celebratis, differere nihil placuit,
quoniam eae ad sanguinem eiusque fluentiam
applicari nesciunt.

Quomodocunque vero res sese habeat, siue
sanguinis Vampyrorum fluentia ab his aliisue

rationibus pendeat: iam supra monui, ab ea rectissime statum et internarum et externarum corporis partium illaesum deriuari; quod et relatione (num. 1) putrescentis vteri confirmatur magis quam refellitur: quoniam illud ipsum exemplum satis docet, proficisci putredinem ab aliis occlusis et a sanguine separatis humoribus. Nouum phaenomenon est et unguium et cutis regeneratio. Desidero hanc relationem paulo specialiore. e.g. Cutisque obsoleta tota, an maximam partem de manu detracta fuit? num cuticula tantum pasim rupta est, vt initio quasi arefacta videretur, facto vero per sanguinis fermentationem interno manus tumore rupta sit atque dissoluta, vt adeo tumefacta recensque cutis sub illa transpareret? Num ungues priores deciderunt penitus, nouique laeues durique succreuerunt? num noui ungues, extremitates potius contractarum fibrillarum, speciem nondum satis effectorum unguium mentiuntur? num denique prisci, nonnullis saltem in locis soluti, viam recentibus, iam iam e longinquo vilendis, aperuerunt? Videor mihi hisce in rebus quasdam videre circumstantias, quae diminuunt portentum, quoniam nullibi vlla fit mentio incrementi capillorum, barbae, similiumque, cum tamen alias regnandorum unguium cutisque

non aequè ac recrefcentium capillorum conditio creditu proclivis fit. Quis enim credat, cum cutis et ungues et pinguedo redintegretur, suo deftitutos fuiffe incremento capillos? Denique quod ad effectus languifugarum inter ciues fuos attinet; diftinguo fupplicia ac iudicia divina, tentationes atque opera Sanae a rerum naturalium phaenomenis. Morbi huius, quem pro pelle peditum habeo, natales nescire me profiteor: progreflum timori et imaginationi tribuo; huius autem utriusque ceffationi mali finem afigno. Omnibus his aut ignara fraudis, aut conficia, fupervftitio multa fuperaddit, ut opinio ante iam concepta fibi conflet. Hunc in cenfum referri forte poffet efus animalis, a Vampyris enecti: terra de Vampyri fepulturae loco fumpta, eiusdemque fanguis, quibus illiti tanquam remediis utuntur, itemque capitum amputandorum concremandorumque corporum mos: quae omnia facilius ex fupervftitione, diabolicisve tentationibus, quam legibus naturae ordinariis, derivari poffe putem. Exiflimo tamen, ab his pofterioribus tunc demum efle recedendum, ubi nullae amplius cauffae naturales explicando phaenomenorum modo fufficiunt, neque ftatim omnia viribus occultis ac fpiritualibus efle tribuenda. E. g. Cla-

mor

mor gemitusque satis perceptibilis mortui *Arnoldi Paule*, palo per pectus transfossi, noni nihil est. Saepius vter ab aere vi quadam liberatus, eundem ex sese sonum edidit, quem pulmo ac arteria aspera huius Vampyri: num igitur vter est Vampyrus? Neque etiam supernaturale est, quod pedes *Gouiza* de suae nurus *Stanuickae* somnio narrat, nigrae licet alicuius maculae mentio fiat (num. 13.) Somniare enim peditis mulierculam iuuenem sibi notum eumque peditem, inque collum ipsius ruentem, non hodie demum, mea quidem sententia contigit. Incidisse vero eam deinceps in morbum, quin eo in loco macula notatam esse, ita mihi concipio. Lues, abs me iam superius adoptata, diurno nocturnoque tempore homines afficere potest, morbi que criteria, diuersis ubique modis, variisque in locis apparent. Naturale vero somnium mea sententia phantasiae opus est, sensationi cuidam, non prorsus e somno nos excitanti, suam debentis originem, pergentisque deinceps secundum phantasiae regulas. Leges illae huc in maxime redeunt, ut praesens aliqua repraesentatio possit excitare alias easque plures, cum ipsa commune quid habentes, vel rei ipsius, vel temporis, lociue respectu, quo vnum alterumue sensimus aut percepimus. Continu.

tinuatur illa series, dum somnium, nouis sensationibus non interturbatum, pergat. Fit enim somnium compositum, vbi nouae interueniunt, priore multo magis confusum implicatumque, licet et simplex, vbi pergat, in multas degenerare possit ineptias. Igitur insultus contagionis primus, adeoque sensatio mali prima thoracem collumque afficientis, haecque sensatio primo somnio dare natales potuit. Atque hoc iam praebuit imaginationi satis operosae ansam, ex antiquis Vampyri relationibus, demortuum notumque iuuenem offerendi, eumque statu, praesenti sensationi conueniente repraesentandi.

Sub grauiori etiam tali in somnio de apparente quodam Vampyro macula illa, ex allusione forsan aliaue laesione orta, potuit imprimi: vt adeo sensatio haec ad hunc Vampyri insultum somnium plane deduxerit, et tum demum prorsus excitauerit. Vtraeque occasiones sufficiunt ad notam a mortuo imprimendam. Ecquis infinitas occasiones possibiles noscat, quibus cadauer stigmate notari potest? Dignum vero fuisset indicatu, annon plura eiusmodi liuida et sugillata stigmata comparuerint?

Si quid igitur de Vampyris his coniciendum sit, suspicor ego, Vampyrismum esse con-

contagium quoddam, diuersa temporum vice
resurgens, quod homines breui consumat,
sanguinemque ita disponat, vt ad lentam fer-
mentationem illam oriundamque hinc liquiditatem
praepareretur, qui varias ob causas, e. g. prae-
maturam corporis, interne adhuc calentis,
sepulturam; multam et densam, nudum ca-
daver obtruentem, terram; ardorem solis,
ad minus profunde defossum corpus penetran-
tem; humorem quendam acrem, sed non
causticum, in id destillantem, et similia,
fermentationem pedetentim subit internam,
consequenter turgescit, in externas deinceps
corporis partes propullus; atque hinc tum ap-
parenter viuidum aspectum, tum ipsam eru-
ptionem progenerans. Figmenta vero monstro-
rum tot aliorum, a peditibus facta, vna ex
parte doleo: multum enim in contagiis timor
periculi habet; altera autem ex parte amo-
animo enim suo, post decollata ac concre-
mata Vampyrorum cadauera collecto, lui et-
iam se se opponunt, vt eius deinceps vis mi-
nuatur, prorsusque tandem definat. Eadem
est ratio pestis in Polonia, vt, si masticatio
non amplius videatur formidolosa, minuatur
ea tandem ac cesset, me tamen eam mastica-
tionem non admittente, cadauera vero, quo-
rum in os siue deliberato consilio ad obstru-
endum

endum idem, vel a sudore liberandum, siue ex imprudentia, siue casu, fortasse etiam malitia, linteum indusumue ferale factum est, his ita sepultis. Neque enim masticatio sonus est, in paucitate aeris inclusi adeo fortis, ut audiri posset. Praeterea labia labiis imposita aperiri debent, si masticatio fiat. Denique ut meae coniecturae nonnihil tamen utilitatis afferant, meae suspicionis commoda in hoc ponam. Difficilis experientia non est, num coniiciendo fallar.

Primo quidem desideratur notitia rituum horum hominum circa sepulturam mortuorum suorum. Ita e. g. nescimus, anne forsitan differentia possit assignari in Vampyrorum et corporum reliquorum iam putrefactorum sepultura, v. g. quoad tempus, inde a morte ad sepulturam intercedens, quoad sepulcrorum profunditatem, usum sandapilarum et similia. Existimo semper, si sepulturae modus cum sepultura corporis occisi commune multum habeat, et hanc illi similem esse; confirmantque hanc meam suspensionem quae de sepultura satis improvida infantis, dimidia ex parte a canibus consumpti, leguntur num. I.

Secundo eo in loco, quo talia facta dicuntur, ubi adeo eadem est terrae conditio, homines alios, eosdemque non suspectos, defodiri

fodiri velim, quorum in statum aliquo tem-
re post inquiri posset.

Tertio Vampyros, capite non truncatos,
eosque effossos servari aliquandiu velim, at-
que sic inquiri, num incorrupti mancant, an
minus? Quoniam enim homines pestem eam
expertī, affirmante *Arnoldo Paule*, sanguine
vero Vampyri illiti, deque sepulcri sui terra
comedentes, ea non absumuntur, vti posses
sanguine, ex oculis, auribus etc. Vampy-
rorum profluente, vti etiam terra sepulcri,
hominibusque deinceps concremationem Vam-
pyri persuadere et tandem ad effectus in eo
Vampyro attendere.

Quarto sanguinis, in ventriculum, pe-
toris cavitatem et similia loca profusi, fontes
peruestigandi sunt, vt forsitan is cum specie
morbi conferri posset. Igitur

Quinto perfecta morbi historiae consigna-
tio pernecessaria esset: neque

Sexto extispicium modo cadaueris, sed
totius sectio anatomica, vnde, quales potissi-
mum sint viae primae, iudicari queat.

Septimo explorari fatis velim sanguinis
Vampyrorum indolem per reagentia atque
analysin chymicam. Atque

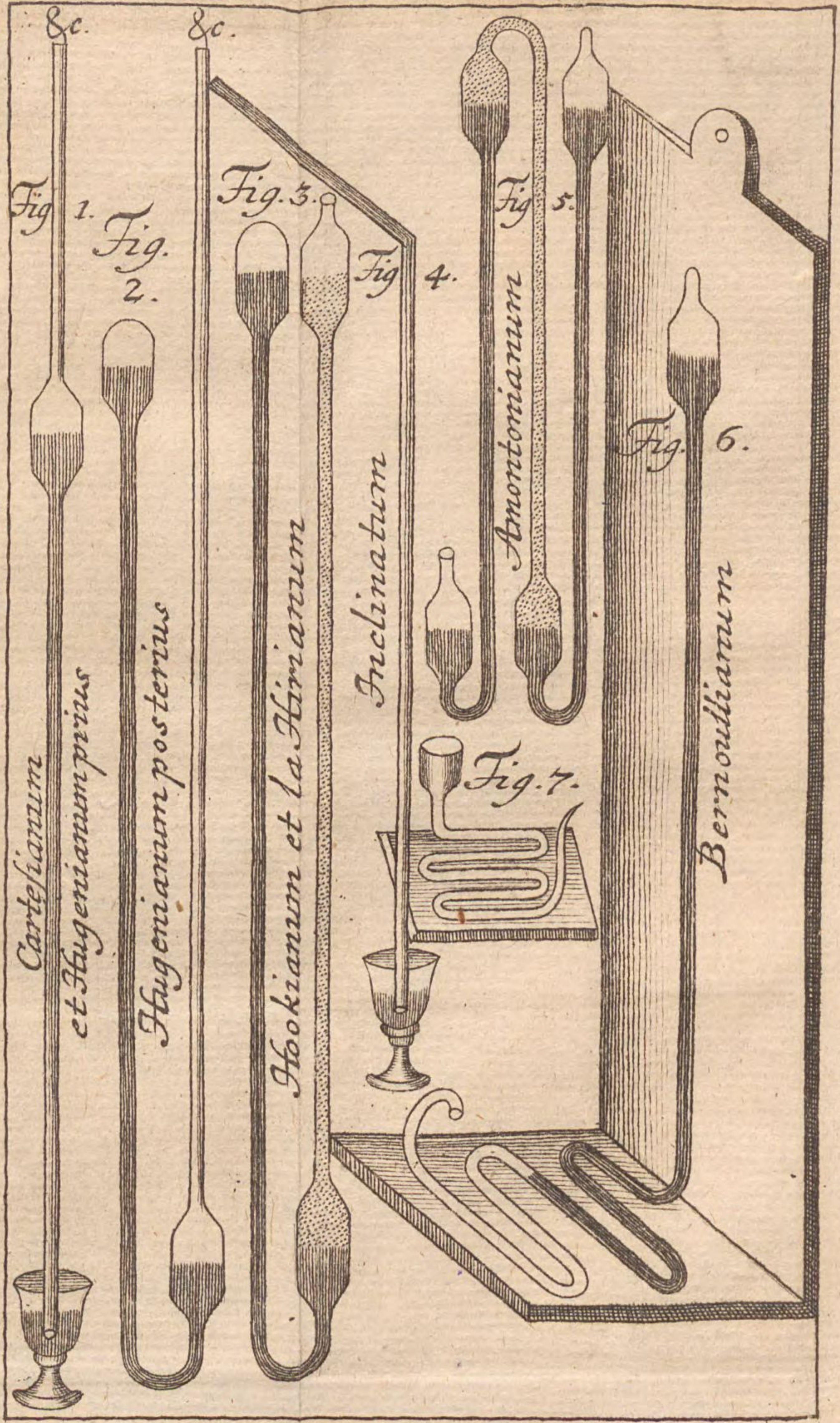
Octavo diffusiores paulo relationes historicas
opto, de sede mali, num solos Rascianos infestet,
quem-

quemadmodum mihi relatum est ; de eiusdem frequentia ; de brutis a Vampyris infestatis ; num brutum bruto sit Vampyrus ? an vero teste relatione bruta ab hominibus Vampyris sic affligantur, horumque enectorum carnes, hominibus cibilocho assumtae, eosdem reddant Vampyros ? Porro etiam, num tanta sit Vampyrismi frequentia, ut homines iidem luem hanc plus vice simplici grassantem experiantur, sicque Vampyri recens facti priorum sint soboles ? an vero alii adhuc supersint modi, quibus in Vampyros euadant homines ? Etenim illo posito, maluin penitus sublatum iri puto, dum modo demortui ad vnum omnes concremarentur, eorumque pectora palis transfigerentur, donec hodiernorum incolarum nullus amplius resisteret. Et quae plura sunt huiusmodi.

F I N I S.



Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN



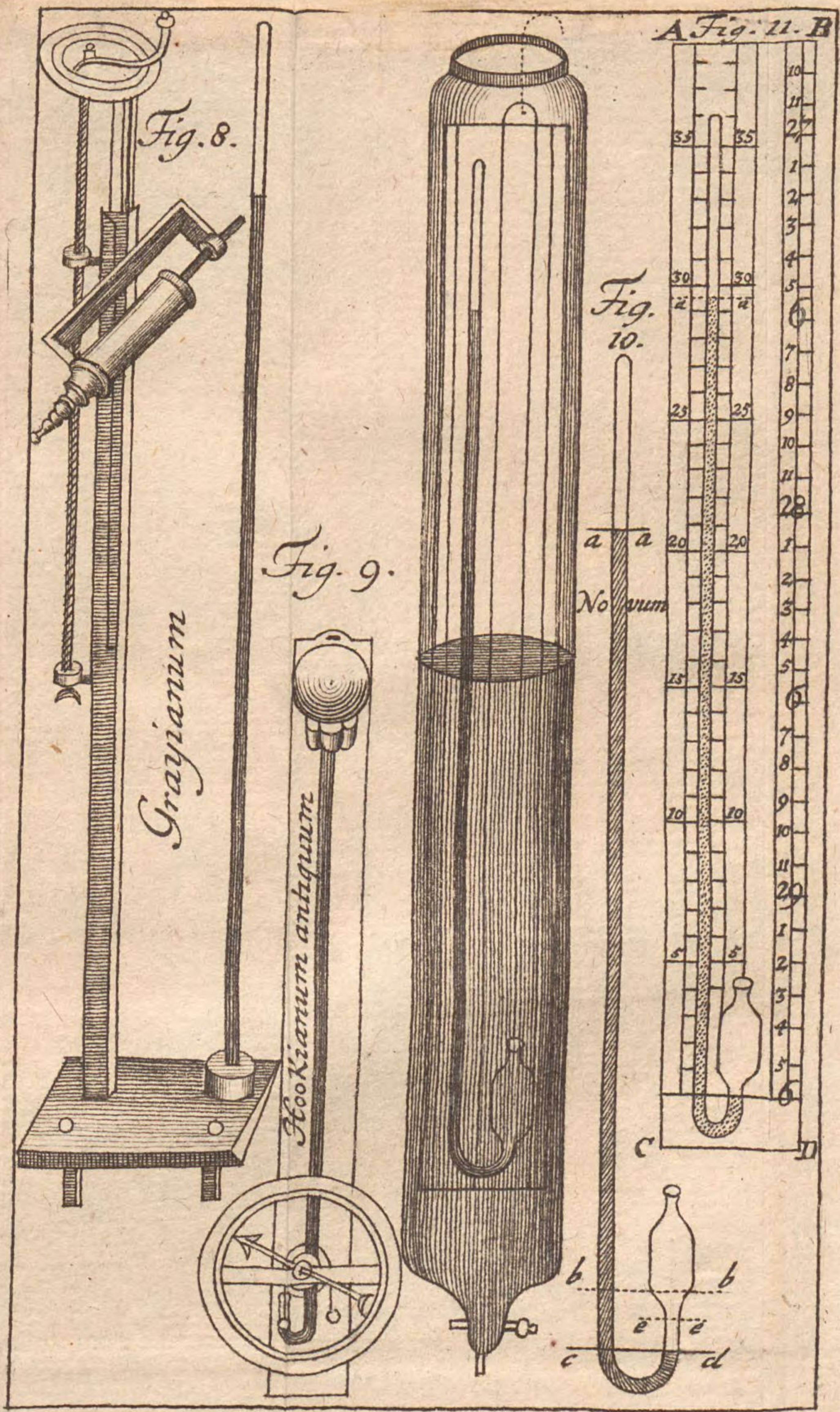


Fig. 8.

Grayianum

Fig. 9.

Hookianum antiquum

Fig. 10.

No. 1000

A Fig. 11. B

C D

b b
e e
c d

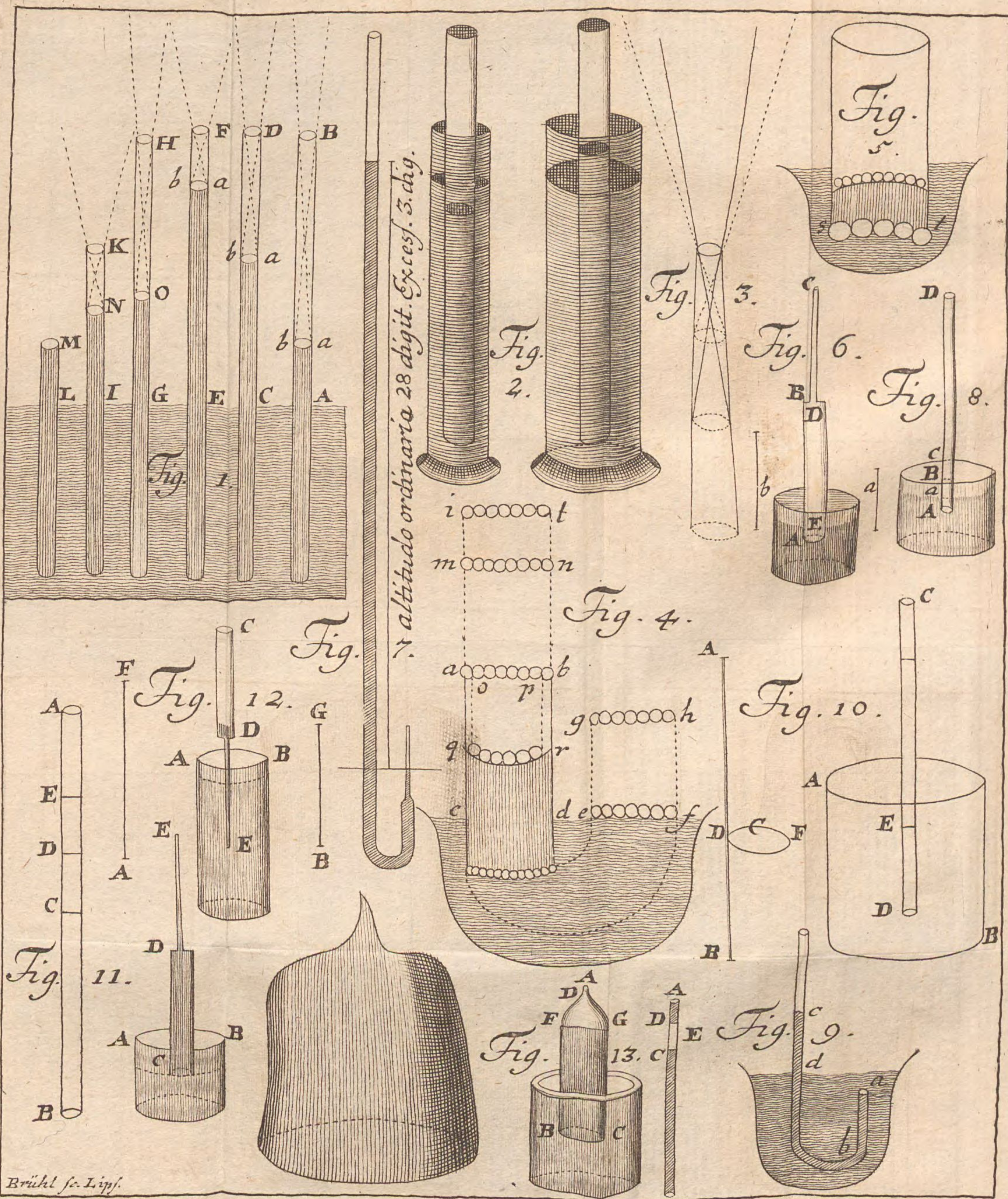


Fig. 2.

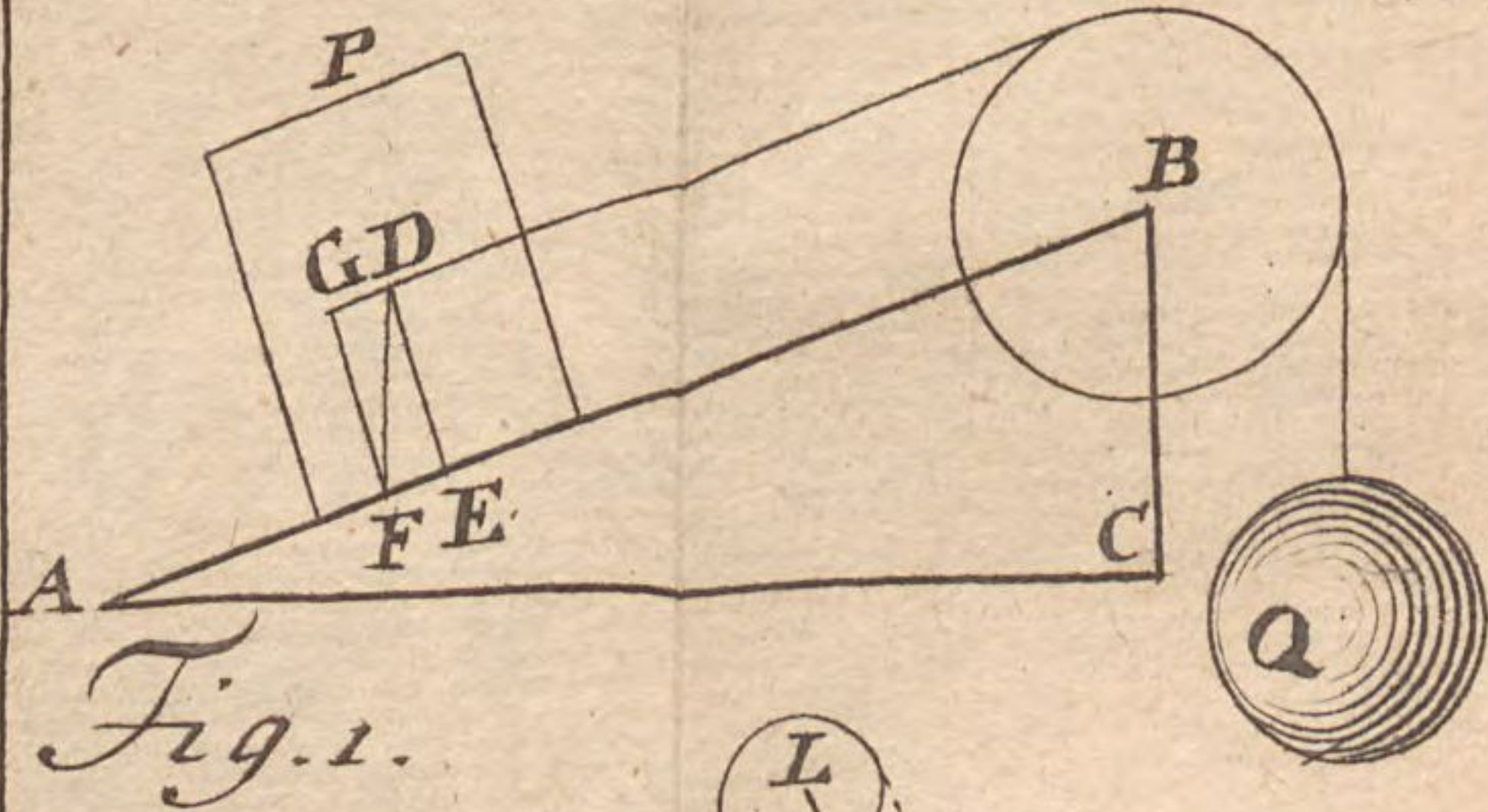
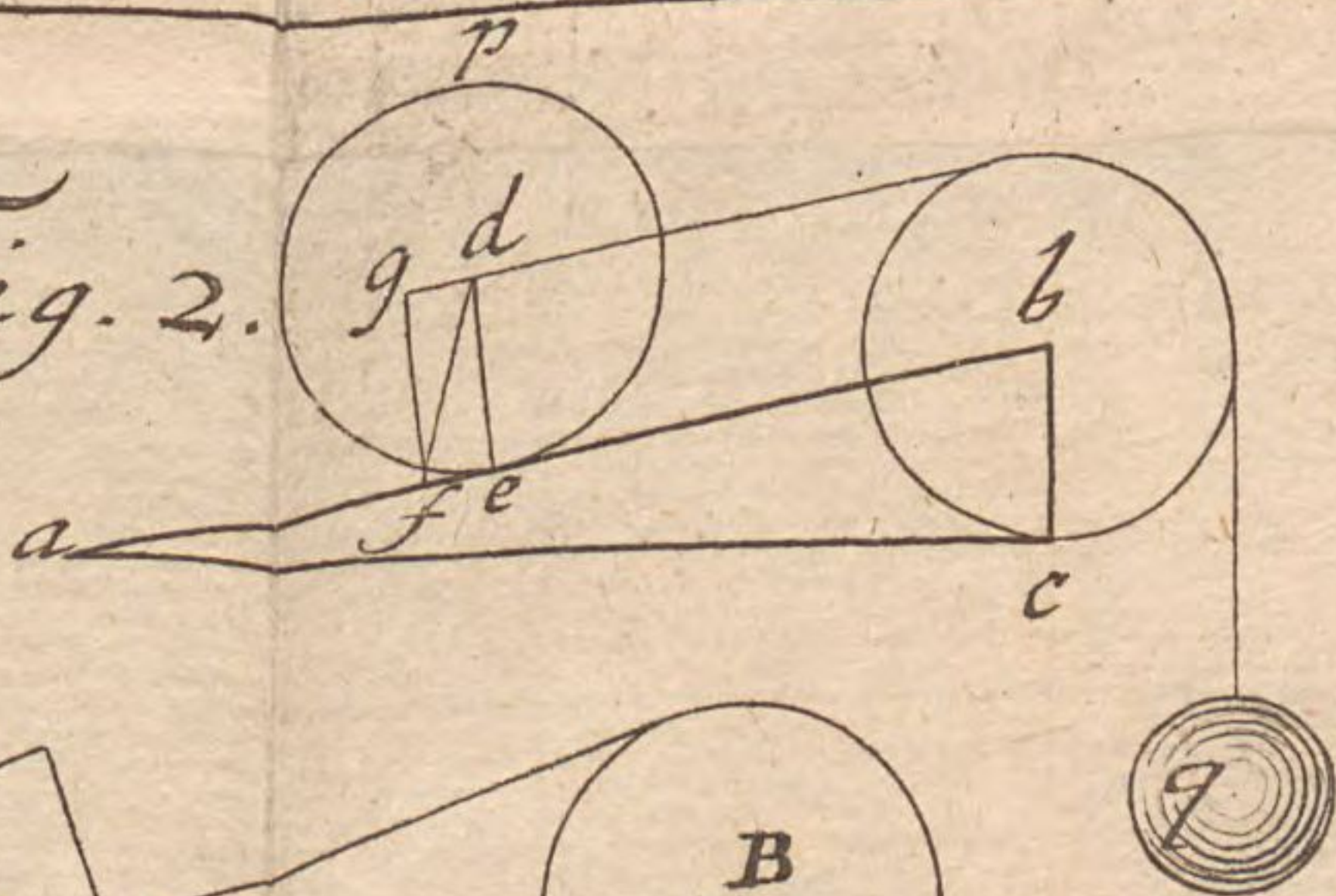


Fig. 4.

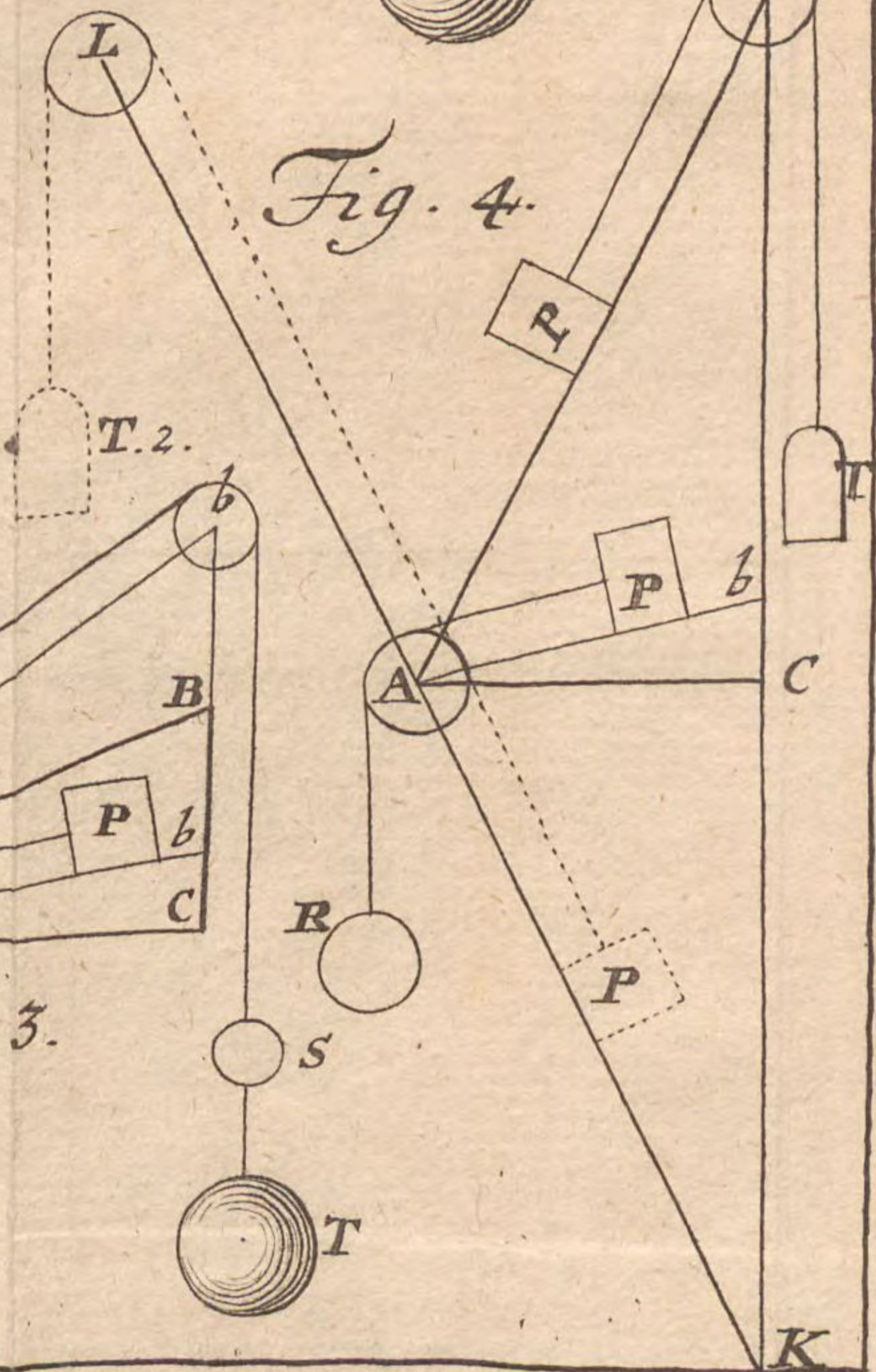
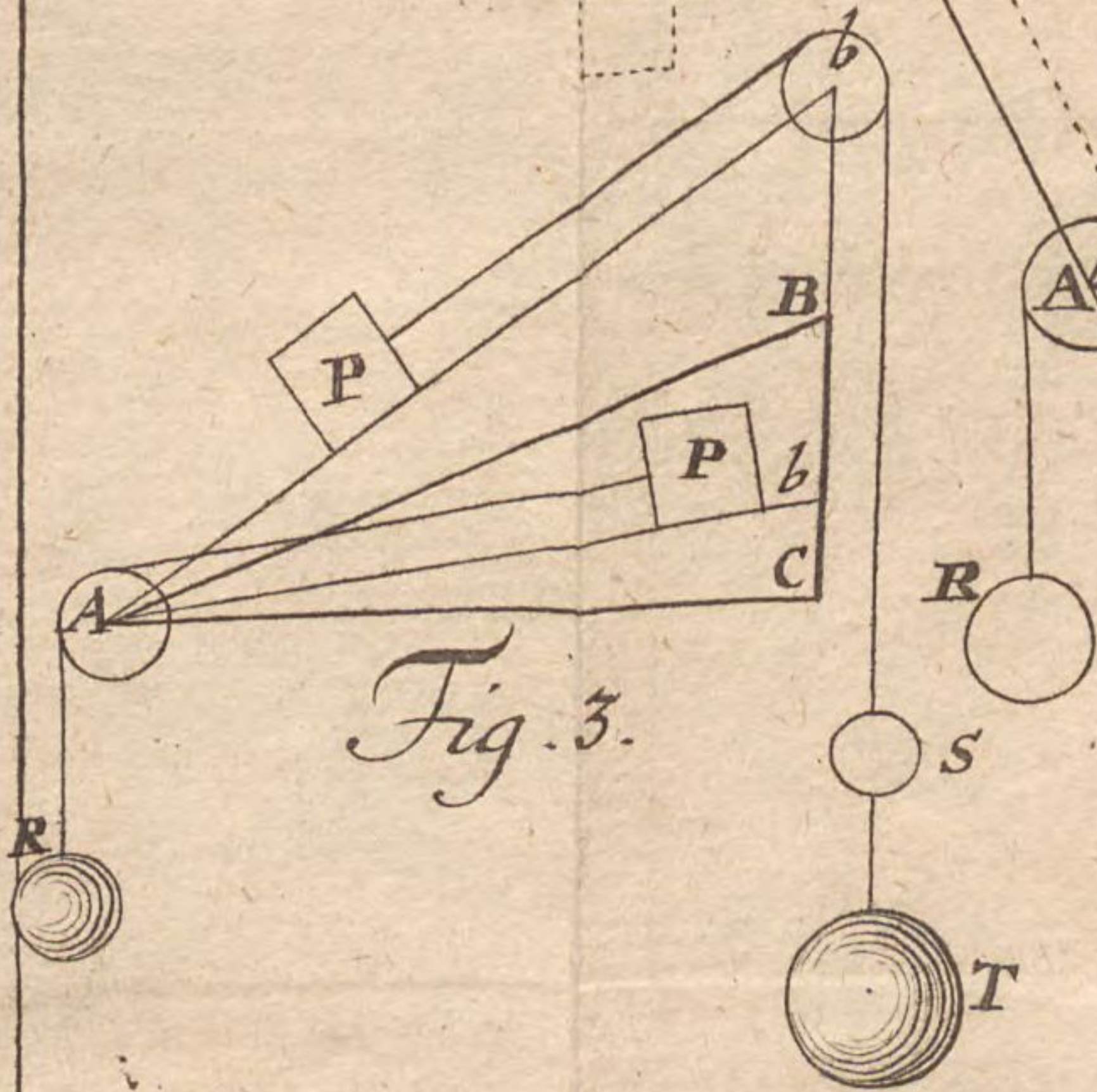


Fig. 3.



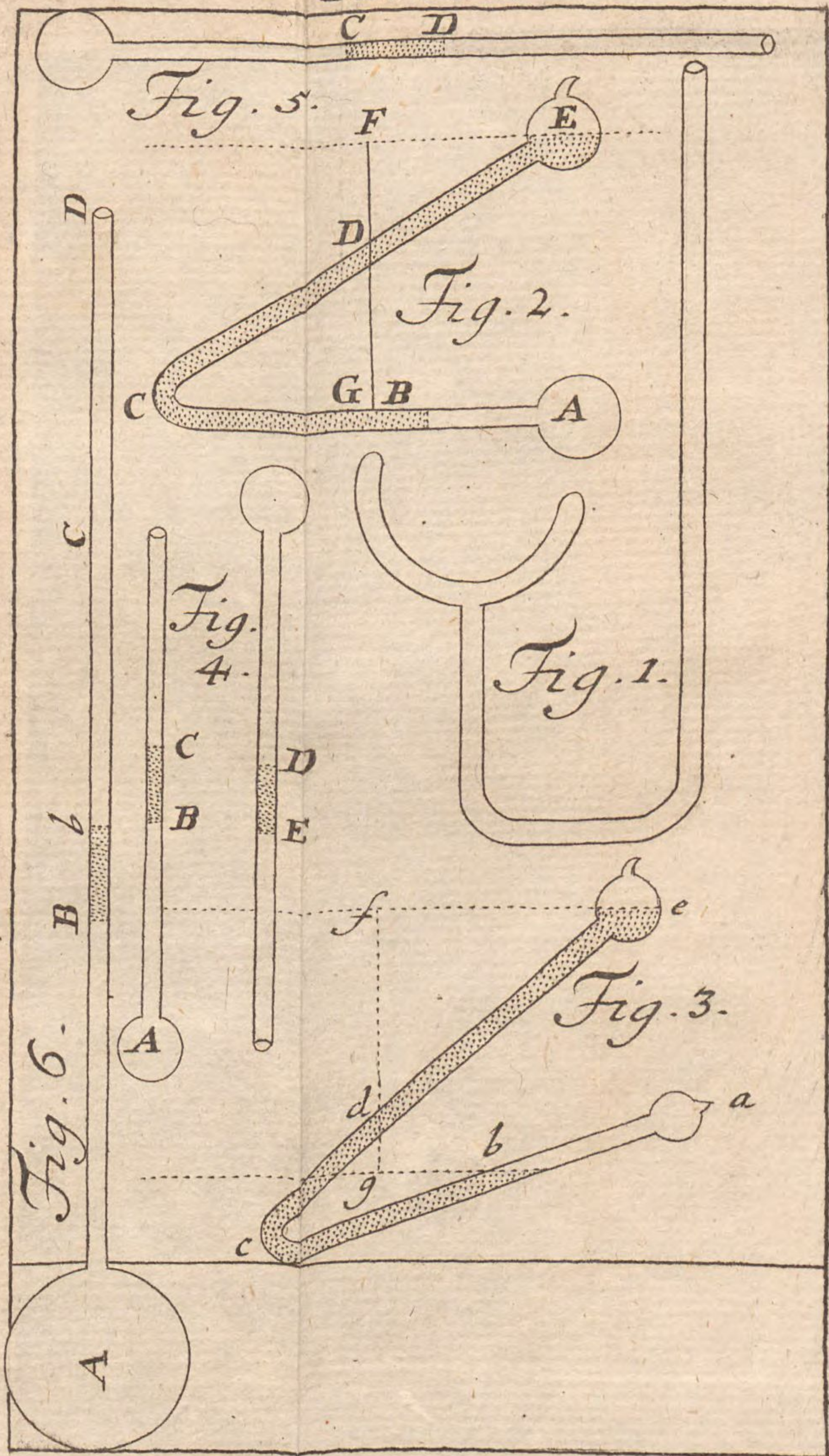


Fig. 1.

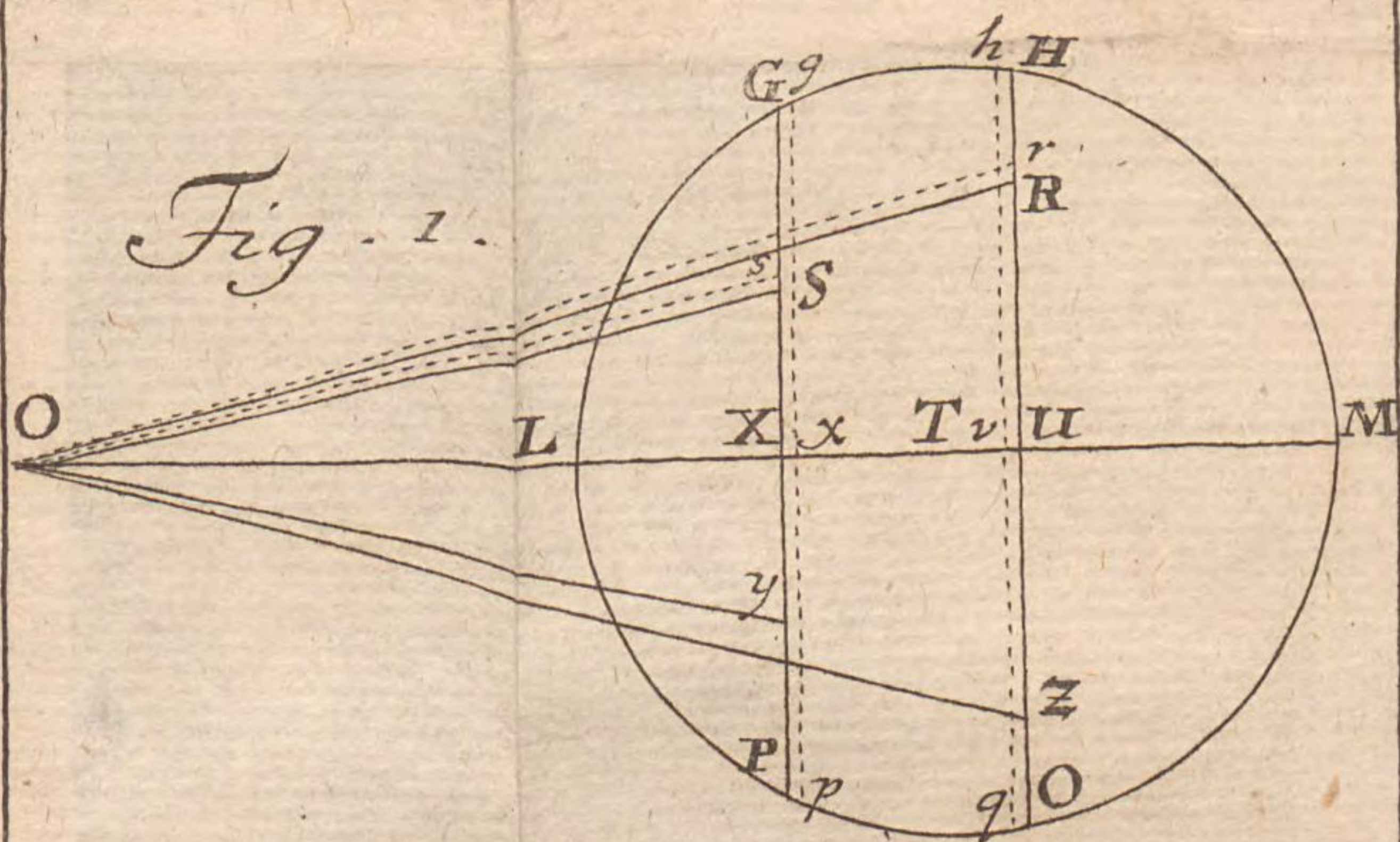


Fig. 2.

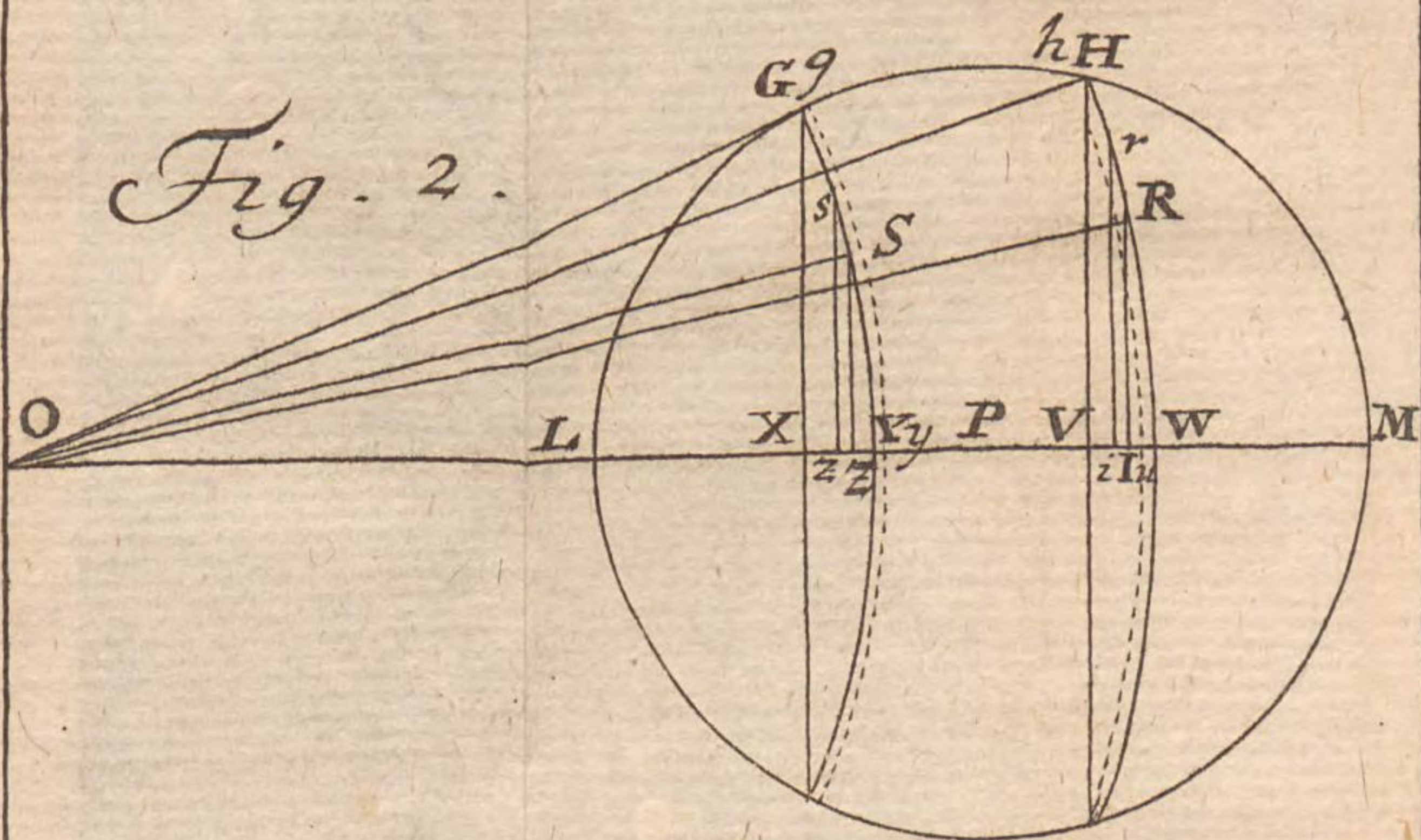


Fig. 3.

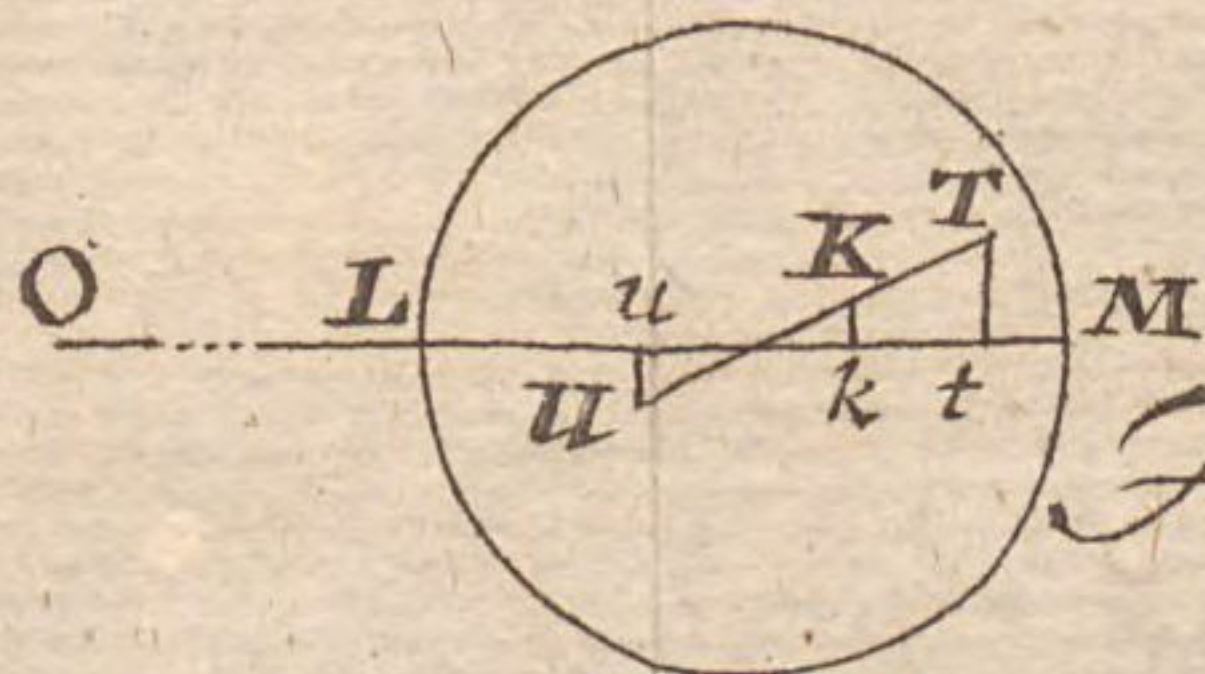
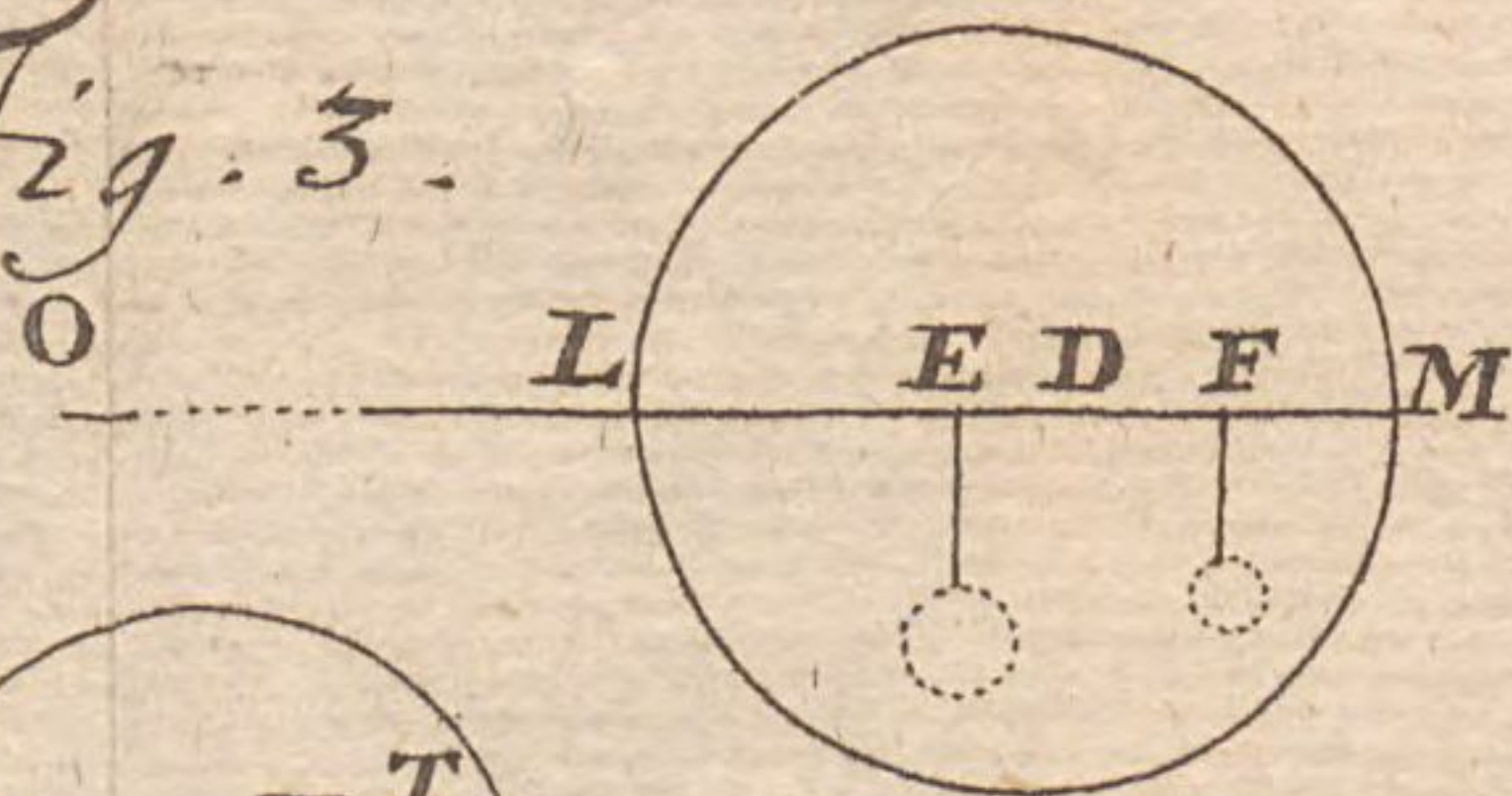


Fig. 4.

Fig. 1.

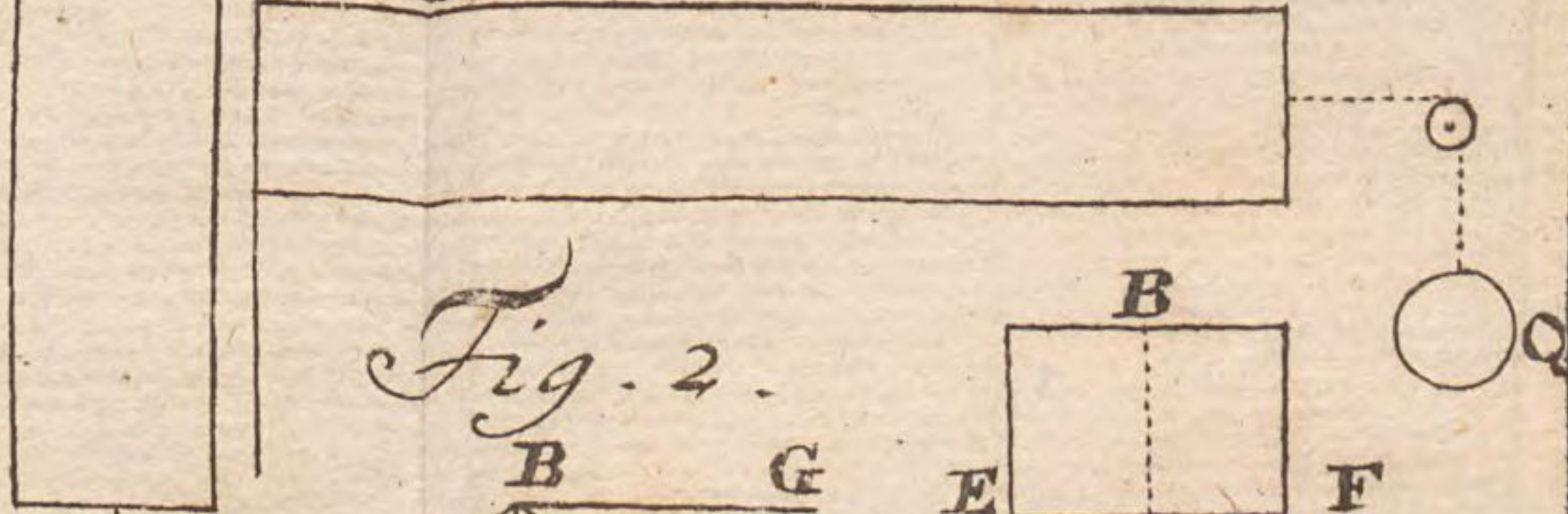


Fig. 2.

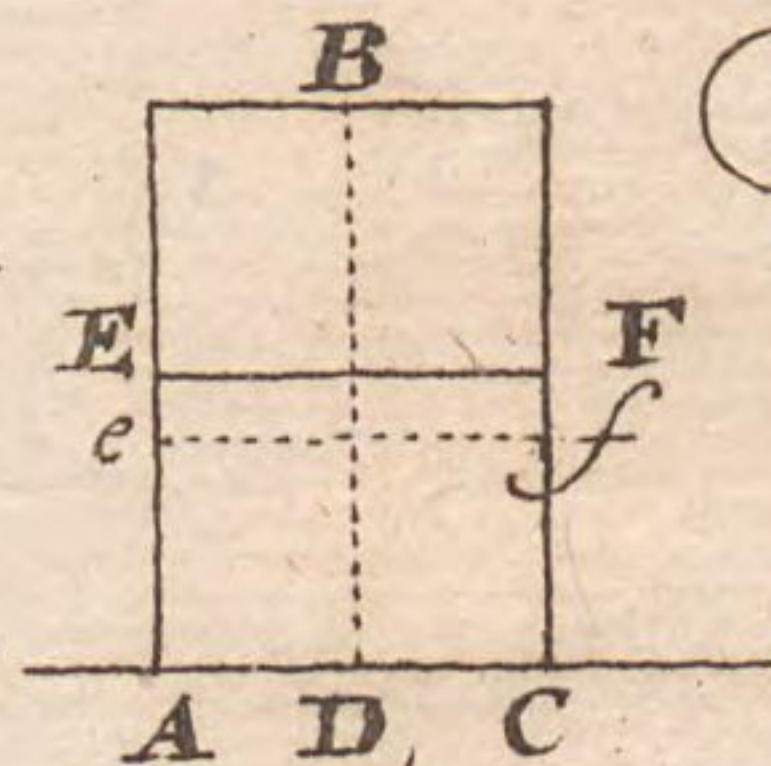
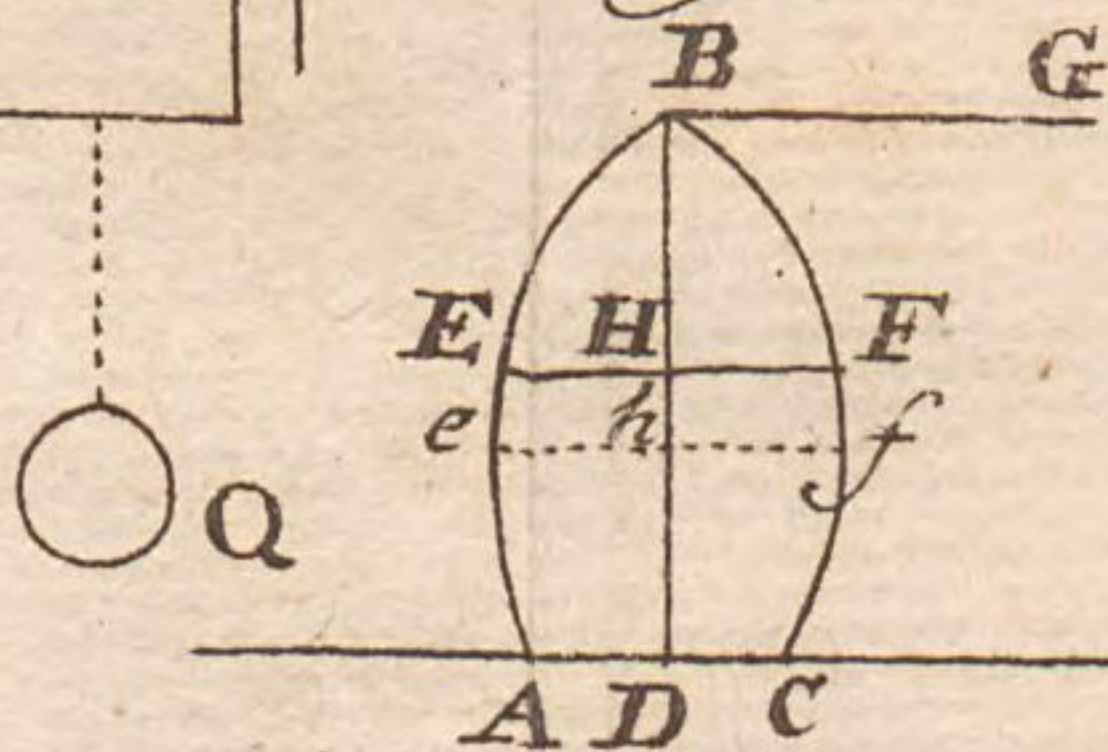


Fig. 3.

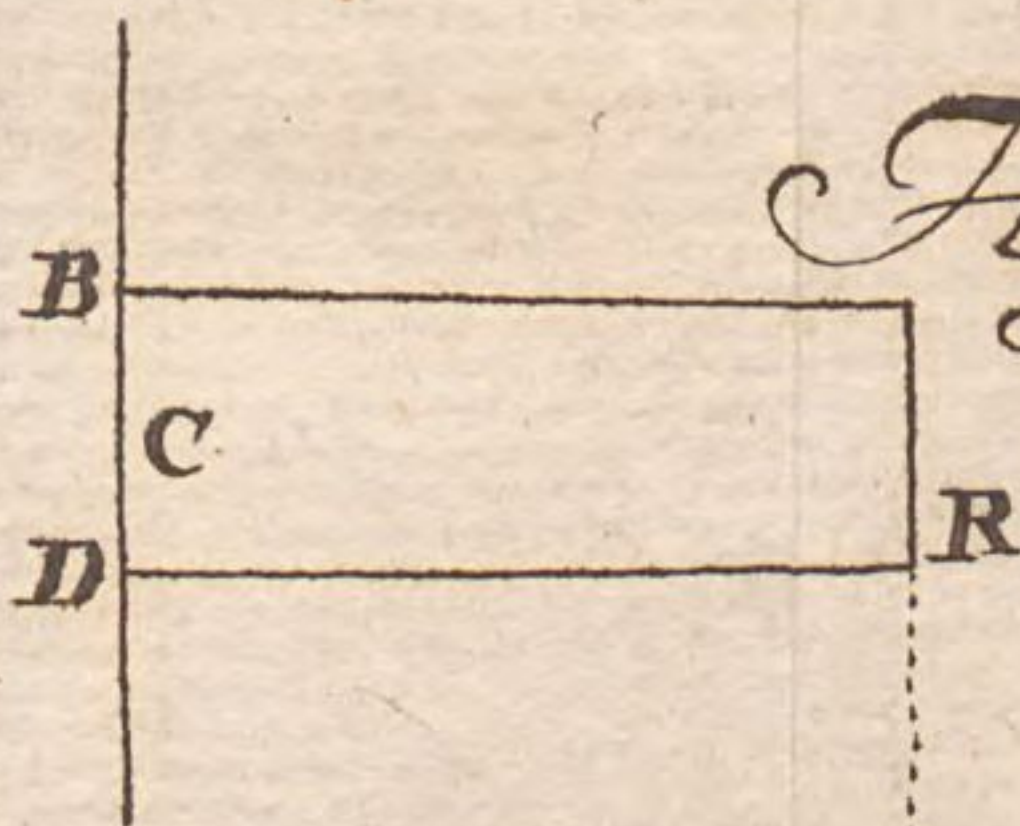


Fig. 4.

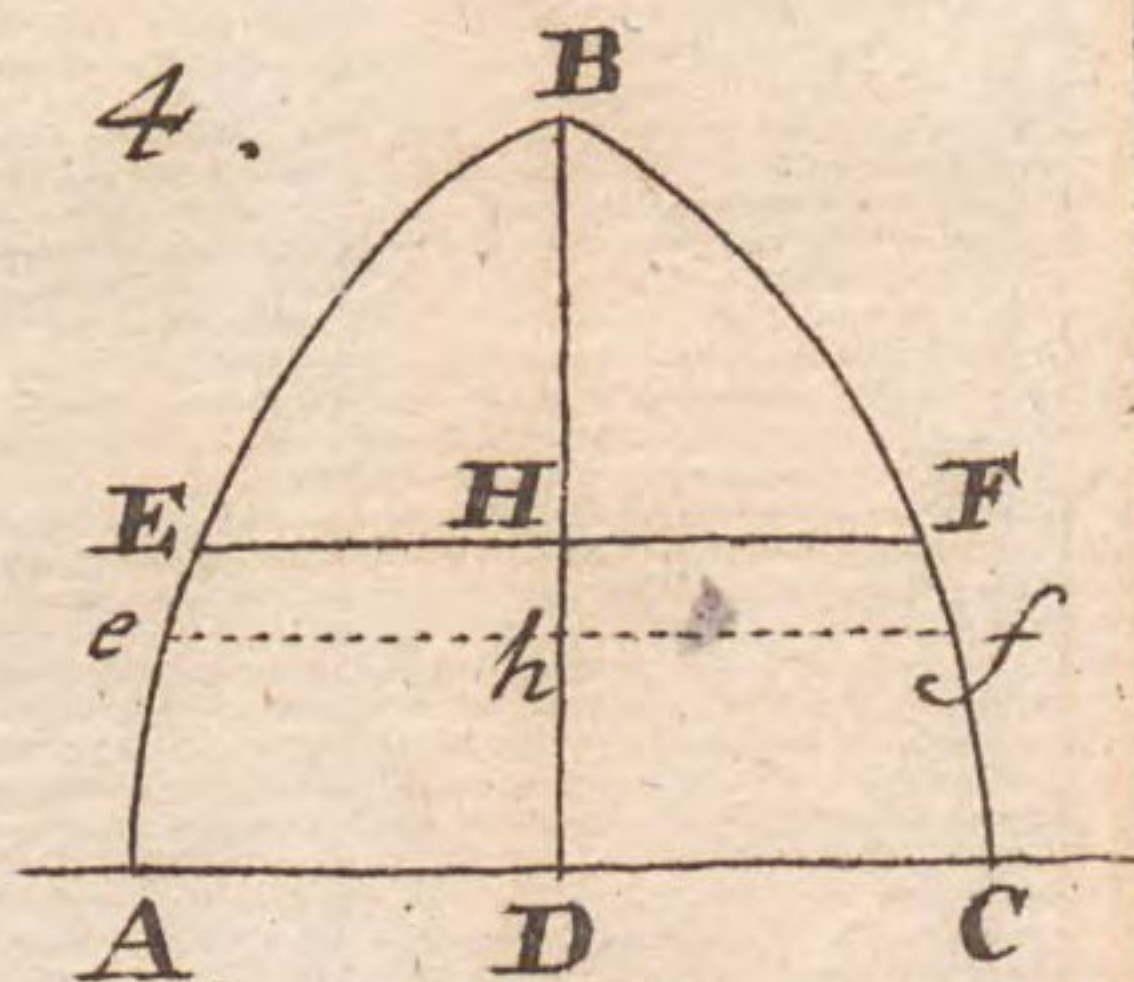
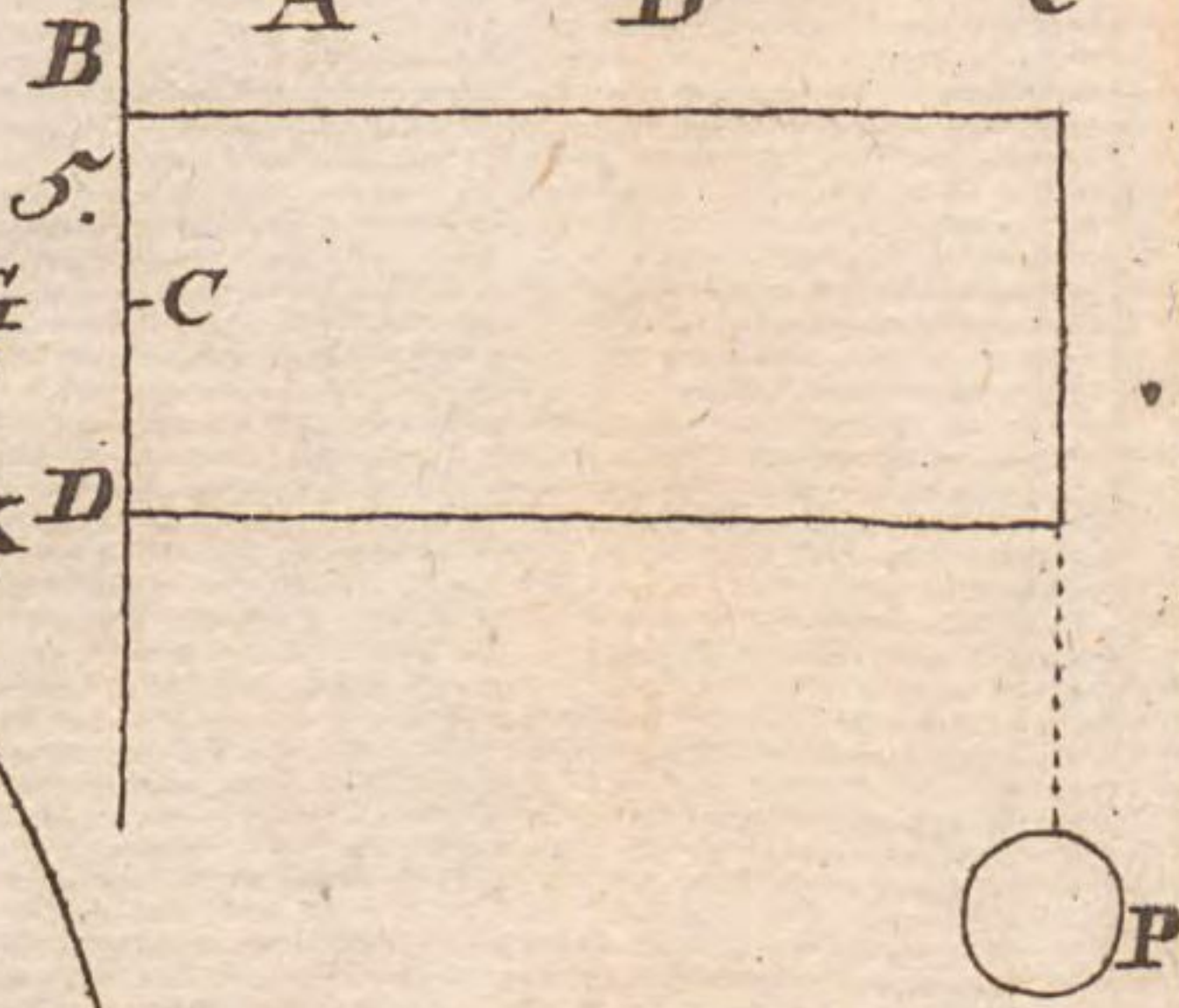
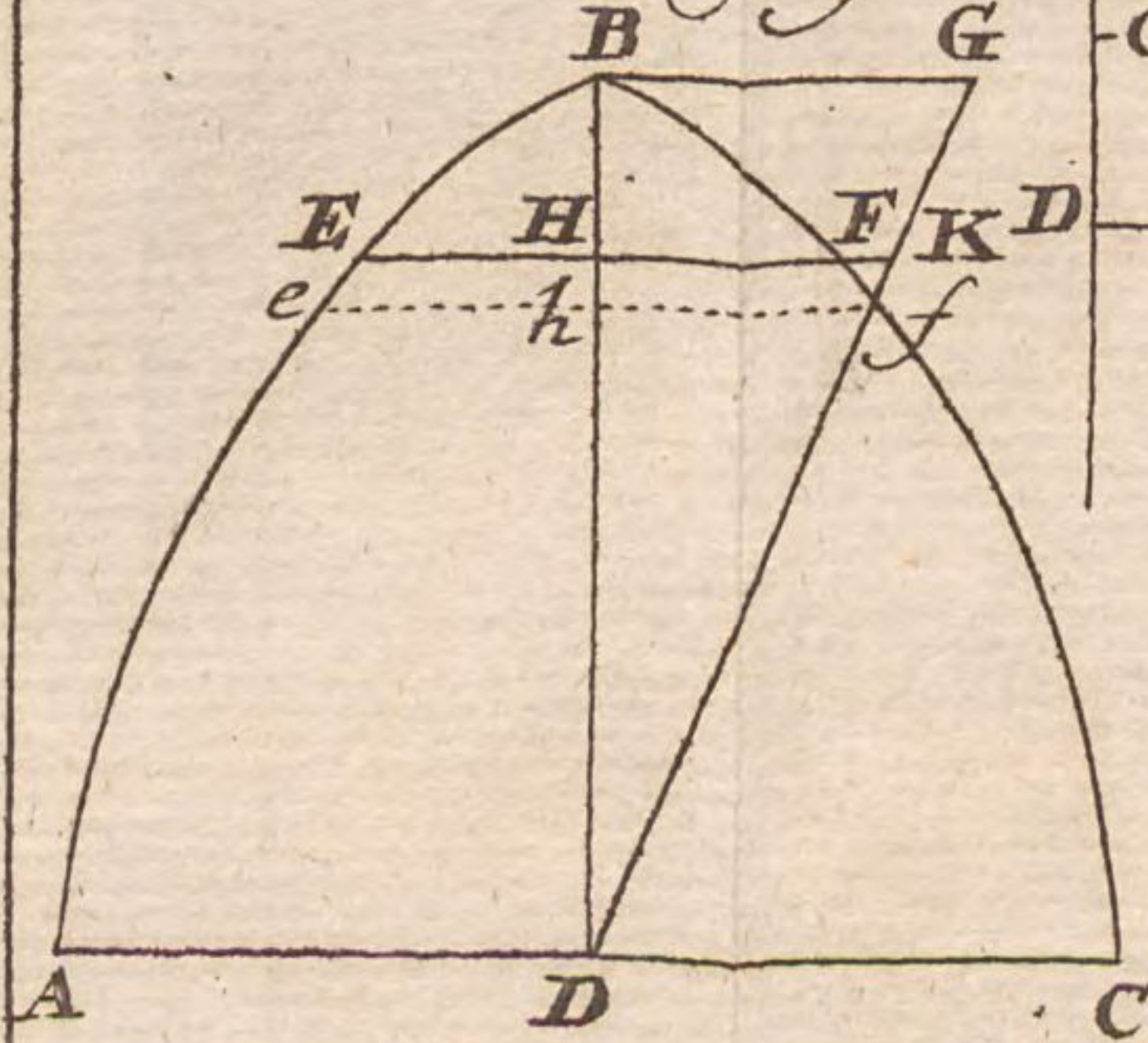
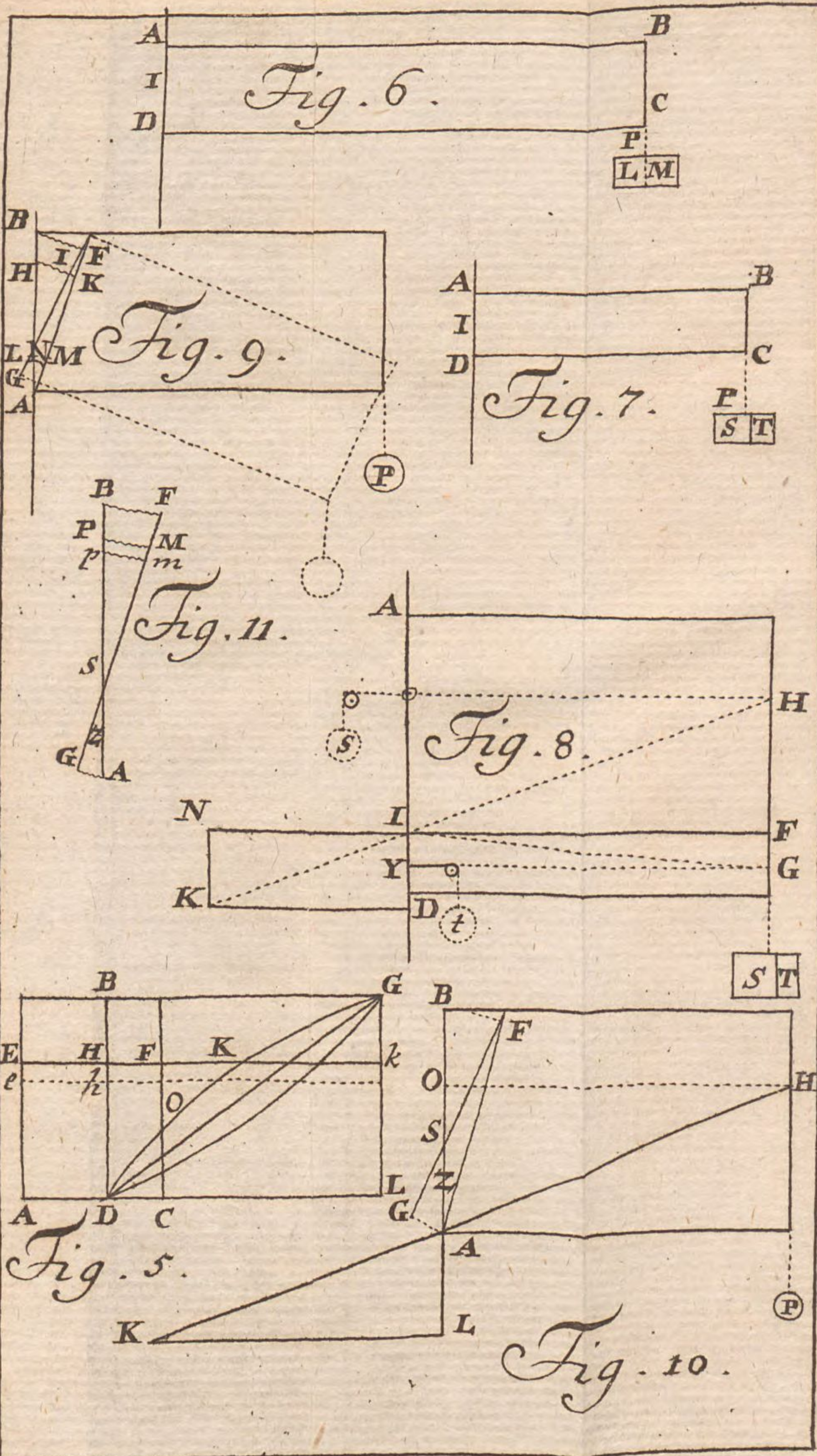


Fig. 5.





Steckeler
Inderei
ädt / Do.

Bilfinger, Georg Bernhard,

Elementa Physices

Lipsia 1742

Phys.g. 40 h

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130774-3

VD18 11372478-002